



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 製品の生産計画確定処理時点を指令する時間遷移管理手段と、この時間遷移管理手段からの指令により起動され、生産要求の入力により製品の生産時期を意味する一連のタイムバケットT1～Tnに製品の品種別生産要求数量をデータとして割り当てる生産要求タイムフレーム生成手段と、上記製品に関する生産数量の変更が可能な条件を記述する制約条件記憶手段と、上記生産要求タイムフレーム生成手段で生成した生産要求タイムフレームを受け取った後、前回の生産指示を表す直近の生産指示タイムフレーム及び上記制約条件記憶手段の記述内容に照らし合わせて、未確定タイムバケットに収容された生産数量を変動させるタイムバケットの分割・再合成等の演算を行い、確定した生産指示を含む次の生産指示を表す最新の生産指示タイムフレームを生成せしめる生産指示タイムフレーム更新手段と、製品を構成する部分群の従属関係を記述する部品構成情報記憶手段と、上記生産指示タイムフレーム更新手段から、生産指示タイムフレームを受け取り、上記部品構成情報記憶手段と照らし合わせて実際の生産手配に必要な構成部品の所要量を演算する所要量展開手段と、部品調達のリードタイムを含む情報を記述する部品手配情報記憶手段と、上記展開された構成部品の所要量の情報、及び上記部品手配情報記憶手段から確定情報または予告情報として外部に対する指示情報を生成する手配指示情報生成手段から成ることを特徴とする順次確定生産計画システム。

【請求項2】 類似する生産品種が複数存在する場合の生産計画における上記制約条件記憶手段の機能、上位生産品種とこの上位生産品種の数量を、下位生産品種毎の数量に分割する条件を記述するものとし、上記生産指示タイムフレーム更新手段の機能を、上記生産要求タイムフレーム生成手段から生産要求タイムフレームを受け取った後、前回の生産指示を表す直近の生産指示タイムフレーム及び上記制約条件記憶手段の記述内容に照らし合わせて、未確定タイムバケットに格納された上位生産品種とこの上位生産品種の数量を下位生産品種毎の数量に分割する品種分割演算を行い、確定した生産指示を含む次の生産指示を表す最新の生産指示タイムフレームを生成せしめるようにしたことを特徴とした請求項第1項記載の順次確定生産計画システム。

【請求項3】 類似する生産品種が複数存在する場合の生産計画における上記制約条件記憶手段の機能、上位生産品種とこの上位生産品種の数量を、下位生産品種毎の数量に分割する条件及び生産数量の変更が可能な条件を記述するものとし、上記生産指示タイムフレーム更新の機能を、上記生産要求タイムフレーム生成手段から生産要求タイムフレームを受け取った後、前回の生産指示を表す直近の生産指示タイムフレーム及び上記制約条件手段の記述内容に照らし合わせて、未確定タイムバケットに格納された上位生産品種とその数量を下位生産品種毎

に分割する品種分割演算及び生産品種の数量を変動させるタイムバケットの分割・再合成演算を行い、確定した生産指示を含む次の生産指示を表す最新の生産指示タイムフレームを形成せしめるようにしたことを特徴とした請求項第1項記載の順次確定生産計画システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、製品の生産計画、製品を構成する部品の所要量計画、部品の所要量・時期に基づく資材手配計画において、効率的な処理を可能とする順次確定生産計画システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】生産計画の機能は、製品の注文や需要予測を反映し、生産する品種・数量・時期の3要素を決定することであるが、製品の注文や需要予測値の変動に伴い、生産計画の変更を余儀なくされることが多い。部品の手配など生産準備は、生産実施時点に対してある程度の先行リードタイムを必要とするため、生産計画もその先行リードタイムを見込み、現在から将来にわたる比較的長期の期間を対象として策定する必要がある。しかしながら、生産計画値の基となる製品の注文や需要予測等の販売見込データは、時間的に先の情報ほど不確定要素が高く、時間の経過に従い生産計画の見直しが必要となる。

【0003】一般に従来の生産計画システムでは、一定の時間間隔で等分した生産する時期を表すタイムスケジュールに生産数量を割り付ける形式をとっている。この形式では、間近に迫った（例えば2日先の）1日分の生産数量と、遠い将来の（例えば1ヶ月先の）1日分の生産数量とでは、実際の確定度としての意味合いは格段の差がある。また製品は多くの場合は、構造上いくつかの類似製品の集合としてのファミリーがあり、更にいくつかのファミリーが集まるなど下位から上位の多段階の品種概念で製品群全体としての品揃えが行われる。販売見込データも、特に時間的に先の情報ほど、上位品種のレベルでの精度は高いが、下位品種のレベルの精度が低くなる傾向がある。しかしながら、生産計画では最下位品種レベルで計画されることが多く、生産品種においても、時間的に近いところと遠いところでは確定度に大きな差異が起きる。このように従来の生産計画システムでは、生産数量・品種とも生産する時期を表すタイムスケジュール上で、指示情報としては精粗の差がないデータとして一律的に取り扱われる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の生産計画システムでは、上記で示したように、時間的に先に割り付けられた確定度の低い生産計画値（生産品種、数量）は頻繁に変更が行われることになるが、その際に、変更を要する部分のみを修正して全体的な整合性を保つことが非常に難しい。このため、生産計画を変更する場合、部品手

配のリードタイムからみて実行不可能な計画変更あるいは全体的にはロスが大きい計画変更を行ってしまう可能性がある。これを避けるために生産計画変更案に基づく所要量計画の計算処理をシミュレーションとして仮に実行し、計画案の事前評価を行うといった作業を繰り返して、実行可能で最適な生産計画変更案を策定する方法がとられる。しかしながら、この作業における所要量計画の算定処理は処理時間がかかり過ぎるため隘路となり、十分な事前評価が行われないままに生産計画の変更が行われることが多い。こうした計画変更に基づき、部品の

【0005】従来の生産計画システムの問題点を更に詳細に図14、図15を用いて説明する。図14は、従来形の実例を示す図である。この計画は3月の下旬に立案され、4月から6月の3ヶ月間の生産数量が、旬ごとと品種ごとに立案されている。立案時点に近い4月の計画も、遠い将来である6月の計画も、同じ形式の精粗の差の無いデータとして表現されている。生産計画が立案されるとそれに基づいて、適切なリードタイムを確保した生産準備を行わなくてはならない（例えば、部品手配、生産能力確保、外注など）。図14の6月分の計画に対しては、2ヶ月のリードタイムが必要な生産準備業務を行う必要がある。図14の右側には、この生産計画に基づいて行われる6月分生産の準備業務の例が記述されている。例えば、2ヶ月の納期が必要な部品は6月分の計画数値を使って部品手配が行われる（生産準備①）。また、生産能力確保にも2ヶ月のリードタイムが必要とすると、6月分のラインの稼働計画を立てると共に、必要な生産能力を確保するための処置を行わなくてはならない（生産準備②）。さらに、製品を外部の協力工場に発注するなどの処理も必要である（生産準備③）。

【0006】図15は、図14より1旬後の生産計画処理の内容を示す図である。ここでは4月中旬から7月上旬までの3ヶ月間の計画の立案される。まず最初に、需要予測、受注情報に基づき生産計画の粗案を立案する（処理1）。次に、この計画を前回作成の計画と比較し、大幅な変更がないかどうかのチェックが行われる（処理2）。特に、前回の計画すなわち3月下旬処理で既に生産準備を行っている内容は大幅な変更は不可能であるため、その変更度をチェックする必要がある。例えば、前回立案の稼働計画の生産能力とのチェック、外部に発注した品種の納期変更のチェックなどが必要である。以上は、製品数量のチェックであったが、次に製品に必要な部品の数量レベルのチェックが必要となる。各品種に必要な部品数量の合計を計算する処理は、部品所

所要量展開と呼ばれ、計算量が膨大であるため通常は計算機上で行われる（処理3）。

【0007】部品別の所要量が出た後は前回の生産計画と部品数量レベルでの変更度合いがチェックされる（処理4）。例えば、既に発注済みの部品数量をオーバーしないかなどのチェックが必要である。製品数量レベルチェックをし（処理2）、部品数量レベルのチェックで（処理4）、不具合が生じると、生産計画を修正した後、もう一度同じ処理を繰り返すことになる。例えば、図15では図14に比べ品種Dの100個の納期が2旬早まっているために、処理2の外注品種納期チェックでNGとなる。この例では、簡単な数値で説明したが、現実に必要なチェックは更に複雑である。例えば、部品の数量チェックにおいては、期間数量（6月分数量）だけではなく累計の数量（4～6月の累計数量）もチェックすることが必要である。以上説明した従来形の実例は次のような問題点を持っている。

【0008】問題点1）時間的に先の実例が必要以上に詳細であり、データ量が大きい。すなわち、図14で示したように、時間的に先の実例を用いて行う生産準備は、ラインの稼働計画（能力計画）や部品の発注などであり、間近の計画に比べると、月別の合計や品種グループの合計などのマクロな情報が用いられるため、データ量が大きくなる。この理由は、詳細の実例情報を用いても後々で変更されることが多いが、マクロな情報の精度は詳細情報の精度に比べて高いためである。

問題点2）生産計画の変更可能性チェックに時間がかかる。すなわち、通常、図15において部品所要量展開（処理3）以外は計算機化されていないため、人間の介入により非常に時間がかかる処理となる。また、部品所要量展開についても、現実の製品の種類は数百から数千、部品の種類は数千から数十万のオーダーとなるため、部品所要量展開に非常に時間がかかる。

問題点3）十分な生産計画チェックが行われないまま生産計画変更が行われる。すなわち、近年の短納期要求の高まりにより生産計画処理に与えられる時間は非常に短くなっているため、生産計画の変更が多い。例えば、生産計画に必要な受注情報等の入手処理、及び生産計画情報を基に資材手配計算を行う処理が、予め決定されたタイムスケジュールにしたがって行われる場合には、その間に生産計画を立案しなくてはならない。また、既に述べたように部品所要量展開は非常に時間がかかる処理である。例えば、生産計画に与えられる期間が3日、部品展開処理が夜間の計算機処理で一晩に一回しか行えないとすると、部品レベルまでのチェック処理は2～3回しか行えないために、最後は十分なチェックを行わないまま生産計画を後の処理にまわすことになる。こうした計画変更に基づき部品の所要量計画、資材手配計画処理が行われ、自社の生産ラインや購入先、外注先に対して変

更指示情報として伝達されることになる。このような不具合点を内包した変更情報の氾濫は、生産ラインの混乱を招き、納期遅延・生産性低下の一因となっている。問題点4) 需要予測や受注情報を十分に反映した生産計画を作成できない。すなわち、問題点3で述べたように、生産計画の検討時間を十分に取れないことにより、変更をしないままの計画を立案し、結果的に顧客に対する納期遅れなどのトラブルが発生する。

問題点5) 変更チェックの基準が明確でない。すなわち、図15で示した変更チェック基準は、生産計画担当者の頭の中に存在するものであるため、提示された生産計画からその変更可能性を定量的に知ることは不可能である。通常、協力工場、部品加工ラインなどは経験的にその変更度合を推測することになる。あるいは、変更度合を予め運用ルールとして取り決めることも可能であるが、既に述べたとおり生産計画変更チェックに十分な検討時間を持ってない状況では、そのルールが十分に守られることは困難である。

【0009】この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、生産計画の変更に伴う不適切な変更指示情報の氾濫による生産ラインの混乱を防止し、同時に生産計画の変更に伴う機械計算処理(所要量計画、資材手配計画、手配情報指示)の効率化を図ることができると共に、上記の5つの問題点を解決できる順次確定生産計画システムを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この第1の発明に係る順次確定生産計画システムは、図1で示すように、製品の生産計画確定処理時点を指令する時間遷移管理手段(時間遷移管理モジュール1)と、この時間遷移管理手段からの指令により起動され、生産要求の入力により製品の生産時期を意味する一連のタイムバケット $T_1 \sim T_n$ に製品の品種別生産要求数量をデータとして割り当てる生産要求タイムフレーム生成手段(生産要求タイムフレーム生成モジュール2)と、上記製品に関する生産数量の変更が可能な条件を記述する制約条件記憶手段(制約条件記憶モジュール3)と、上記生産要求タイムフレーム生成手段で生成した生産要求タイムフレームを受け取った後、前回の生産指示を表す直近の生産指示タイムフレーム及び上記制約条件記憶手段の記述内容に照らし合わせて、未確定タイムバケットに収容された生産数量を変動させるタイムバケットの分割・再合成等の演算を行い、確定した生産指示を含む次の生産指示を表す最新の生産指示タイムフレームを生成せしめる生産指示タイムフレーム更新手段(生産指示タイムフレーム更新モジュール4)と、製品を構成する部分群の従属関係を記述する部品構成情報記憶手段(部品構成情報記憶モジュール7)と、上記生産指示タイムフレーム更新手段から、生産指示タイムフレームを受け取り、上記部品構成情報記憶手段と照らし合わせて実際の生産手配に必要な構成部

品の所要量を演算する所要量展開手段(所要量展開モジュール6)と、部品調達のリードタイムを含む情報を記述する部品手配情報記憶手段(部品手配情報記憶モジュール7)と、上記展開された構成部品の所要量の情報、及び上記部品手配情報記憶手段から確定情報または予告情報として外部に対する指示情報を生成する手配指示情報生成手段(手配指示情報生成モジュール8)から成る。この第2の発明に係る順次確定生産システムは、図8に示すように、類似する生産品種が複数存在する場合の生産計画における上記制約条件記憶手段の機能、上位生産品種とこの上位生産品種の数量を、下位生産品種毎の数量に分割する条件を記述するものとし、上記生産指示タイムフレーム更新手段の機能を、上記生産要求タイムフレーム生成手段から生産要求タイムフレームを受け取った後、前回の生産指示を表す直近の生産指示タイムフレーム及び上記制約条件記憶手段の記述内容に照らし合わせて、未確定タイムバケットに格納された上位生産品種とこの上位生産品種の数量に、下位生産品種毎の数量に分割する品種分割演算を行い、確定した生産指示を含む次の生産指示を表す最新の生産指示タイムフレームを生成せしめるようにした。この第3の発明に係る順次確定生産計画システムは、図13で示すように、類似する生産品種が複数存在する場合の生産計画における上記制約条件記憶手段の機能、上位生産品種とこの上位生産品種の数量を、下位生産品種毎の数量に分割する条件及び生産数量の変更が可能な条件を記述するものとし、上記生産指示タイムフレーム更新の機能を、上記生産要求タイムフレーム生成手段から生産要求タイムフレームを受け取った後、前回の生産指示を表す直近の生産指示タイムフレーム及び上記制約条件記憶手段の記述内容に照らし合わせて、未確定タイムバケットに格納された上位生産品種とその数量を下位生産品種毎に分割する品種分割演算及び生産品種の数量を変動させるタイムバケットの分割・再合成演算を行い、確定した生産指示を含む次の生産指示を表す最新の生産指示タイムフレームを形成せしめるようにした。

【0011】

【作用】この第1の発明による順次確定生産計画システムは、生産の時期を表すタイムスケジュール上を、確定度の低い、時間的に先の部分ほど時間間隔が大きくなるよう分割し、生産数量を割り付ける。すなわち $T_1 \leq T_2 \leq \dots \leq T_{n-1} \leq T_n$ の関係を有する各タイムバケットから構成されるタイムフレームを有する。更に、変動する生産要求を時間の経過に伴いシステム内部に取り込み生産指示を更新する。その際に、最新の生産要求に近づくように、生産指示時点の時間的差異による新旧タイムフレームのずれを利用し、旧生産指示の各タイムバケットの指示数量を指示の可変幅を規定した制約条件下で分割・再合成した新生産指示の一連の各タイムバケットに割り付ける。この操作をこの第1の発明では「タ

イムバケットの分割・再合成演算」と呼ぶ。これにより  
 部品所要量計画シミュレーションを行うことなく実行可  
 能で全体的に整合性を保った生産指示を作成することを  
 可能にすると共に、可変幅を規定した制約条件に基づく  
 予告あるいは確定等の確定度を示す生産手配指示情報を  
 生産ラインに示すことにより生産の混乱を招かずに生産  
 要求の変動に対応することを可能とする。この第2の発  
 明による順次確定生産計画システムは、 $T_1 = T_2 = \dots$   
 $\dots = T_{n-1} = T_n$  の関係を有する各タイムバケット  
 から構成されるタイムフレームを有するが、確定度の低  
 い、時間的に先に割り付けられたタイムバケットほど複  
 数の下位品種の集まりである上位品種毎の数量として表  
 現し生産指示する。更に変動する生産要求を時間の経過  
 に伴いシステム内部に取り込み生産指示を更新する。そ  
 の際に最新の生産要求に近づくように、より下位品種毎  
 の数量に分割する条件を規定した制約条件下で上位品種  
 毎の数量を下位品種毎の数量に分割し、新生産指示の各  
 タイムバケットに割り付ける。この操作をこの第2の発  
 明では「品種分解演算」と呼ぶ。これにより部品所要量  
 計画シミュレーションを行うことなく実行可能な生産指  
 示を作成することを可能にすると共に、より下位品種毎  
 の数量に分割する条件を規定した制約条件に基づく予告  
 あるいは確定等の確定度を示す生産手配指示情報を生産  
 ラインに示すことにより生産の混乱を招かずに生産要求  
 の変動に対応することを可能とする。この第3の発明に  
 よる順次確定生産計画システムは、生産の時期を表すタ  
 イムスケジュール上を確定後の低い、時間的に先の部分  
 ほど時間間隔が大きくなるようにした  $T_1 \leq T_2 \leq \dots$   
 $\dots \leq T_{n-1} \leq T_n$  の関係を有する各タイムバケットから  
 構成されるタイムフレームを有し、これらの各タイム  
 バケットに生産数量を割り付けると共に確定度の低い、  
 時間的に先に割り付けられたタイムバケットほど複数の  
 下位品種の集まりである上位品種毎の数量として表現し  
 生産指示する。更に変動する生産要求を時間の経過に伴  
 いシステム内部に取り込み生産指示を更新する。その際  
 に、上記「タイムバケットの分割・再合成演算」と上記  
 「品種分割演算」を組み合わせることで生産指示の更新を行  
 う。すなわち、最新の生産要求に近づくように生産指示  
 時点の時間的差異による新旧タイムフレームのずれを利用  
 し旧生産指示の各タイムバケットの指示数量を指示の  
 可変幅を規定した制約条件下で分割・再合成を行うと共  
 に、より下位品種毎の数量に分割する条件を規定した制  
 約条件下で上位品種毎の数量を下位品種毎の数量に分割  
 し、新生産指示の各タイムバケットに割り付ける。これ  
 により、部品所要量計画シミュレーションを行うことな  
 く実行可能な生産指示を作成することを可能にする共に、  
 可変幅を規定した制約条件及びタイムバケット番号  
 の繰り上がりに伴う、より下位品種毎の数量に分割する  
 条件を規定した制約条件に基づく予告あるいは確定等の  
 確定度を示す生産手配指示情報を生産ラインに示すこと

になり、生産の混乱を招かずに生産要求の変動に対応す  
 ることを可能とする。

【0012】

【実施例】以下、この発明の一実施例を図に基づいて詳  
 細に説明する。図1は、この第1の発明の一実施例（実  
 施例1）による順次確定生産計画システムの機能ブロッ  
 ク図である。図1において、1は、生産計画の更新時間  
 を管理する時間遷移管理手段としての時間遷移管理モジ  
 ュールである。2は、生産要求に基づき製品の生産時期  
 を意味する一連のタイムバケットに製品の品種別生産要  
 求数量をデータとして割り当てる生産要求タイムフレー  
 ム生成手段としての生産要求タイムフレーム生成モジュ  
 ールである。3は、製品に関する品種別生産数量の更新  
 条件を記述する制約条件記憶手段としての制約条件記憶  
 モジュールである。4は、生産要求タイムフレーム生成  
 モジュール2の出力である生産要求タイムフレーム及び  
 制約条件記憶モジュール3の記述内容に照らし合わせ  
 て、品種別生産数量の更新演算を行い確定した生産指示  
 を含む次の生産指示を表すタイムフレームに移行せしめ  
 る生産指示タイムフレーム更新手段としての生産指示タ  
 イムフレーム更新モジュールである。5は、製品を構成  
 する部品群の従属関係を記述する部品構成情報記憶手段  
 としての部品構成情報記憶モジュールである。6は、部  
 品構成情報記憶モジュール5と照らし合わせて実際の生  
 産手配に必要な構成部品の所要量を演算する所要量展開  
 モジュールである。7は、部品調達のリードタイムを含  
 む部品手配情報記憶手段としての部品手配情報記憶モジ  
 ュールである。8は、所要量展開モジュール6の出力で  
 ある構成部品の所要量、及び部品手配情報記憶モジュ  
 ール7の記述内容に照らし合わせて、確定または予告情報  
 として外部に対する指示情報を生成する手配指示情報生  
 成モジュールである。

【0013】生産要求タイムフレーム生成モジュール2  
 は、製品の生産計画確定処理時点を指令する時間遷移管  
 理モジュール1によって起動され、生産要求を入力とし  
 て、製品の生産時期を意味する一連のタイムバケット  $T_1 \sim T_n$  の各々に製品の品種別生産要求数量をデータと  
 して割り当て、生産要求タイムフレームを生成する。生  
 産指示タイムフレーム更新モジュール4は、生産要求タ  
 イムフレームが入力されると、既に確定済みのタイムバ  
 ケットを除くタイムバケット番号の若い順に生産要求タ  
 イムフレームの各タイムバケットの生産要求数量と制約  
 条件記憶モジュール3により示される各タイムバケット  
 の上限及び加減条件を比較し、その範囲内で生産指示数  
 量を求め、生産指示を表す生産指示タイムフレームのタ  
 イムバケットに割り付ける「タイムバケットの分割・再  
 合成演算」を行う。生産要求数量と生産指示数量が異な  
 る場合は、次の番号のタイムバケットの生産要求数量に  
 要求残として加算する。この手順を一連のすべてのタイ  
 ムバケットについて行い、生産指示タイムフレームを更

新する。ここで、既に前回確定済みのタイムバケットの次のタイムバケットが、今回確定するタイムバケットとなる。ここで、タイムバケットとは、生産計画における生産時期を時系列的に区切った単位要素であって、時間長さを表すと共に、内部データとして生産数量及び品種が割り当てられるものをいう。また、タイムフレームとは、一連のタイムバケットの集合であって、1つのタイムフレームによりある時点における生産のタイムスケジュールを示すものをいう。

【0014】制約条件記憶モジュール3には、生産指示タイムフレーム更新時の新旧タイムフレームのずれに伴って移行すべき新旧タイムバケットの関連付けとタイムフレームの各タイムバケットの生産ラインの能力が考慮され、生産数量の分割条件及び直近の生産指示タイムフレームの各バケットの生産数量から決定された、次の生産指示タイムフレームの各タイムバケットのとりうる生産数量の上限及び下限条件が記述されている。これらの両条件から規定される上限値と下限値が等しいタイムバケットは、既に確定済みであることを表し、更にその次のタイムバケット番号のタイムバケットは次に確定するタイムバケットを表す。上限値と下限値の差が大きいものほど確定度が低いことを表しており、時間的に先の、すなわちタイムバケット番号の大きいものほど確定度が低いものとなる。所要量展開モジュール6は、生産指示タイムフレーム更新モジュール4から、生産指示タイムフレームを受け取った後、製品を構成する部品群の従属関係を記述する部品構成情報記憶モジュール5と照らし合わせて、実際の生産手配に必要な構成部品の所要量を演算する。手配指示情報生成モジュール8は、部品調達

のリードタイムを含む部品手配情報記憶モジュール7の内容と、上記展開された構成部品の所要量から確定または予告情報として外部に対する指示情報を生成する。

【0015】図2は、生産要求データの例、及びこの生産要求データを入力として、生産要求タイムフレーム生成モジュール2により割り付けされた生産要求タイムフレームの例を示す図であり、この例ではタイムバケットが  $T1 = T2 = 1日 \leq T3 = 2日 \leq T4 = 4日 \leq T5 = 8日$  である。このように、生産計画値の確定度が低い時間的に先の領域に行くほど大きな値となる。生産要求タイムフレーム生成モジュール2は外部から生産時期別品種別要求数値データとして与えられる生産要求に対して各タイムバケット毎にサマリーして品種別生産要求数量を割り付け、生産要求タイムフレームを生成する。この例では、1日毎に生産要求タイムフレームが生成されるが、割り付けは、常にその時点での最新の生産要求に対して実行され、図2の下端に示したように1日だけずれた位置に行われる。

【0016】図3は、制約条件記憶モジュールにおける制約条件の例を示す図である。直近の生産指示タイムフレームにおける各タイムバケットに収納されている生産

数量とタイムフレーム移行時の分割可能条件、生産能力条件を加味して各新タイムバケットのとりうる上限及び下限条件を与えるものである。同時に、これらの制約条件によりタイムバケットの確定度を規定するものである。すなわち、この例では生産能力を満たすとすればタイムバケットT1は上限値=下限値であり、これは前回確定済みを表し、次のT2が今回確定する対象であることを表す。

【0017】図4は、生産指示タイムフレーム更新モジュールの動作アルゴリズムを示す図である。この図2のタイムフレームにおいて、タイムバケット番号の若い順に制約条件記憶モジュール3の内容に照らし合わせた更新演算が行われている。また、生産要求数量と生産指示数量の差異は、要求の残として次の番号のタイムバケットが有る場合は、その生産要求数量として繰り越している（処理1～処理7を参照）。図5は、図3の制約条件及び図4の動作アルゴリズムに従った生産指示タイムフレーム更新モジュールの動作例を示す図である。更新された生産指示タイムフレーム（ア）直近生産指示フレーム）及び部品構成情報（イ）生産要求タイムフレーム）に基づき、所要量計算が行われ、更に部品手配情報に基づき手配指示情報（ウ）最新生産指示フレーム）が生成される。図6は、手配指示情報の提示方式例を示す図である。各タイムバケットT1～T5の確定度に応じて指示情報の指示を行うものである。具体的には、未確定の予告手配部分は確定度のレベルに応じて上限値と下限値で示したり、上限値のみで示したり、または期待値や平均値で示したりする方法を用いてもよい。また、納期としてタイムバケットの最早時刻、最遅時刻や中央時刻で示すことも可能である。何れの方法を取るにせよ、生産準備の予告情報として有効な情報を提供することができる。

【0018】図7は、この実施例1における生産要求変化に伴う生産指示の推移動作例を示す図である。この例では、タイムバケットは  $T1 = T2 = 1日$ 、 $T3 = 2日$ 、 $T4 = 3日$ 、 $T5 = 4日$  であり、生産指示の更新が1日毎に行われている。ここでは、初期の生産要求に対して、1回目更新時以降の生産要求が変化した場合の生産指示タイムフレームによる生産指示の推移を示す。また、制約条件は図3に示したものである（ただし、能力条件は異なり、 $m_1 = 20$ 、 $m_2 = 20$ 、 $m_3 = 40$ 、 $m_4 = 60$ 、 $m_5 = 80$  としている）。生産要求は初期のものに対して日付の5日目より5台増、8日目より10台増となっている。図7の下端にグラフで示しているが、各未確定タイムバケットにおける生産指示数量を日数で除した平均生産指示台数をタイムバケット毎の折れ線グラフで表し、確定タイムバケットによる確定指示（T2タイムバケット）と変化後の生産要求棒グラフで表している。これらグラフによれば、変化した生産要求に対して、確定生産指示が対応できていても、時間的に近いタ

タイムバケットは比較的ゆるやかに追隨している。ところが、先のタイムバケットは、急速に立ち上がり生産要求に追隨しており、全体に整合性を持った生産指示となっている。

【0019】以上説明したように、この第1の発明の順次確定生産計画システムは、生産の時期を表すタイムスケジュール上を確定度の低い、時間的に先の部分ほど時間間隔が大きくなるよう分割し、生産数量を割り付ける。すなわち、 $T1 \leq T2 \leq \dots \leq T_{n-1} \leq T_n$ の関係有する各タイムバケットから構成されるタイムフレームを有する。

【0020】次に、発明が解決しようとする課題で、従来の生産計画システムの5つの問題点を挙げが、以下に、この発明でそれぞれの問題点をどのように解決するかを示す。図2に示したように、ここではT1からT5の5つのタイムバケットがあり、それぞれのタイムバケットの長さはT1=T2=1日、T3=2日、T4=4日、T5=8日と先に行くほど長くなっている。図14の従来形の実施例の例で示したように、ラインの稼働計画や生産能力の確保はマクロなデータで行われるために、この形式のタイムフレームで適切な生産準備を行うことが可能である。すなわち、上述の問題点1で指摘した、必要以上に詳細な計画を提示することがなく、生産計画として保存すべきデータ量を節約することができる。

【0021】更に、変動する生産要求を時間の経過に伴い、システム内部に取り込み生産指示を更新する。その際に、最新の生産要求に近づくように、生産指示時点の時間的差異による新旧タイムフレームのずれを利用し、旧生産指示の各タイムバケットの指示数量を指示の可変幅を規定した制約条件下で分割・再合成し新生産指示の一連の各タイムバケットに割り付ける。図5を用いて、タイムバケットの分割・再合成演算の内容を説明すると、直近の生産指示タイムフレームの最新のタイムフレームに更新する場合、まず、タイムバケットの分割が行われる。直近タイムフレームのタイムバケットT3内の数量15は、9と8とに分割され、T4における30は15と15に分割されている。これを、最新タイムフレームに割り付ける際には、タイムバケットの再合成が行われる。最新タイムフレームT3は6と15とが再合成され21が割り付けられる。タイムバケットを2つに分割する際、前半部に多くの数を割り付けられれば、その機種

上記問題点3、問題点4を解消し、実行可能、かつ需要予測や受注情報を充分に反映した生産計画を作成することができ、生産ライン、協力工場の混乱による生産性の低下や、顧客に対する納期遅れなどのトラブルを削減することができる。

【0022】また、この形式のタイムフレームは、生産納期の変更度合を定量的に表している。例えば、図5における直近生産指示タイムフレームのタイムバケットT3を分割する際、分割数量前半分の上限を5割とするなら、最新生産指示タイムフレームにおけるT3までの累積生産指示の上限、つまりT1+T2+T3の上限は直近生産指示タイムフレームの指示数量をもとに、 $10 + 15 + 30 \times 0.5 = 40$ であることが解る。累積の指示数量は、部品加工ラインや協力工場に対して重要な意味を持つ数量なので、この定量的な変更幅を利用して、例えば変更の上限情報を生産ラインに示すことにより生産の混乱を招かずに生産要求の変動に対応することを可能とする。これは、前述の問題点5を解消することになる。

【0023】次に、第2の発明の一実施例(実施例2)を示す順次確定生産計画システムについて説明する。図8は、この実施例2の生産要求データの例、及びそれを入力として生産要求タイムフレーム生成モジュールにより割り付けられた生産要求タイムフレームの例を示す図である。なお、この例では、すべてのタイムバケットは1週間である。すなわち、 $T1 = T2 = T3 = \dots = T_n = 1$ 週間であり、この例では、1週間毎に生産計画の更新が行われる。また、生産品種は、上位、中位、下位の3レベルで表現されている。タイムバケット内の生産数量の表現レベルは、T1、T2においては下位品種レベル(品種A、B、C、D、E)、T3においては中位品種レベル(品種a、b)、T4においては上位品種レベル(品種@)となっている。生産要求の情報は、タイムフレーム形式にサマリーされた形で割り付けられている。この実施例2の順次確定生産計画システムは、 $T1 = T2 = \dots = T_n$ の関係有する各タイムバケットから構成されるタイムフレームを有するが、確定度の低い時間的に先に割り付けられたタイムバケットほど、複数の下位品種の集まりである上位品種毎の数量として表現し生産指示している。また、図8は下位品種の変更度合を定量的に表している。例えば、4月第4週分の上位品種が350台ということは、以後品種分割演算によって下位品種の数量が決定された場合も、上限値は350であるということがわかる。これは、前述の問題点5を解消しており、この定量的な変更幅を利用して予告あるいは確定等の確定度を示す生産手配指示情報を生産ラインに示すことにより生産の混乱を招かずに生産要求の変動に対応することを可能とする。

【0024】図9は、制約条件記憶モジュールにおける制約条件の例を示す図である。図9において、上位品種

表現レベルから下位品種表現レベルに移行する際には、上位品種の数量が下位品種の生産要求数量の比率で下位品種の生産指示数量に分割されることを示している。例えば、タイムバケットT2を確定する制約条件の第1、2番目の式(下記)について説明する。

$$P2A = (Y2A / Y2a) * Q3a \quad \text{ただし, } Y2a = Y2A + Y2B$$

$$P2B = (Y2B / Y2a) * Q3a$$

ここで、aは品種Aと品種Bのグループである上位品種である。Pijは最新の(更新後の)生産指示タイムフレームのタイムバケットi、品種jの生産数量を示し、Qijは直近の(更新前の)生産指示タイムフレームのタイムバケットi、品種jの生産数量を示し、Yijは生産要求タイムフレームのタイムバケットi、品種jの生産要求数量を示している。このように、上式では直近生産指示の第3番目のタイムバケットの品種aの数量を、今回の生産要求タイムフレームの第2番目のタイムバケットの品種Aと品種Bの生産要求数量の比で分割していることになる。

【0025】図10は、生産指示タイムフレーム更新モジュールの動作アルゴリズムを示す図である。この図10のタイムフレームにおいて、タイムバケット番号の若い順に、制約条件記憶モジュールの内容に照らし合わせた更新演算を行うため、最初のステップでは、タイムバケット番号を1としている(処理1)。次に、確定済みのタイムバケットであるかチェックし、確定済みの場合は次のタイムバケットの処理を行う(処理2)。次に、処理3では、現在処理中のタイムバケット内の未更新の品種を見つける。処理4では、制約条件記憶モジュール内の制約条件に基づき「品種分割演算」を行う。タイムバケット内のすべての品種の割り付けが終了すると、処理5で生産指示数量と生産要求数量の差異は要求残として、次のタイムバケットの生産要求数量に繰り越している。処理6で、まだ割り付けが行われていないタイムバケットがあるかチェックし、すべてのタイムバケットに割り付けが行われていれば処理を終了する。未割り付けタイムバケットがある場合は、タイムバケット番号を1増やし処理2から同じ処理を繰り返す。

【0026】図11は、図9の制約条件、及び図10の動作アルゴリズムにしたがった生産指示タイムフレーム更新モジュールの動作例を示す図である。分割演算の\*1、\*2では、直近生産指示タイムフレームにおける、また、タイムバケットT3の品種aの数量150を生産要求タイムフレームにおける、タイムバケットT2の品種A、Bの要求数量90と60の比率に分解している。

【0027】図12は、部品構成情報、部品手配情報の例、及びそれに基づく所要量計算モジュール、手配情報生成モジュールの動作例を示す図である。部品構成情報は、各品種に各部品が何個必要かを示している。この部品手配情報は、確定の部品手配、予告の部品手配をいつ

出すかを示している。例えば、部品3の確定情報はタイムバケットT2の数量を用いて、予告情報はタイムバケットT3の数量を用いて指示されることを示している。次に、部品手配所要量計算及び手配指示情報生成の\*2で、手配指示情報のタイムバケットT2または部品3の手配量計算動作を説明する。この部品3は品種Aと品種Dで各1個使用されることが部品構成情報から計算できる。このため、最新生産指示タイムフレームのタイムバケットT2における品種Aの数量は100、品種Dの数量20であることから、部品3の必要量は $100 * 1 + 20 * 1 = 120$ となる。部品手配情報より、タイムバケットT2において、部品3の手配は確定手配として指示される。次に、この図12の\*3を用いて予告情報生成の一例を説明すると、最新生産指示タイムフレームにおいてタイムバケットT3内の品種a、品種bの数量を用いて、部品3の必要数量は、 $150 * 1 + 200 * 1 = 350$ と計算できる。この計算式は、今後生産計画が変更されて行く場合に、部品3の数量として上限を示しているため、この情報を使って予告が行われている。また、部品構成情報の持ち方によって、部品展開の機械計算量や、部品構成情報量を削減する工夫が可能である。この図12では、品種@の子部品として、全部品の共通部品0が登録されている。この部品0は、他のすべての機種の子部品であるが、タイムバケットT4で確定手配が行われる場合、その後の処理(タイムバケットT1、T2、T3の処理)では、部品0の情報は無関係であるため、品種a、品種b、品種A、品種B、品種C、品種Dの子部品として部品0を登録していない。このような、部品構成情報量の持ち方をするることにより、部品の展開の機械計算量や、部品構成情報量を削減することが可能である。また、部品手配情報と組み合わせることによって、共通部品の確定手配と専用部品の確定手配を適切なタイミングで実行することが可能である。

【0028】なお、この実施例では上位品種の生産数量を下位品種の生産数量に分割する際、生産要求の比例配分により生産指示量の更新を行ったが、他の方法を定義することも可能である。また、この図12における予告情報の提示において、指示可能な上限値を提示したが、下限情報と合わせて提示する方法、期待値や平均値を提示する方法なども可能である。このように、予告情報として生産ラインにより有効な情報を提示することが可能となり、生産ラインの混乱を減らすことが期待できる。

【0029】以上説明したように、この実施例2のタイムフレームにおいては、時間的に先に割り付けられたタイムバケットの確定度の低い生産計画が複数の下位品種のグループである上位品種毎の数量として表現されている。生産要求タイムフレーム生成モジュール2(図1)が、製品の生産計画確定処理時点を指令する時間遷移管理モジュール1によって起動され、生産要求を入力として、製品の生産時期を意味する一連のタイムバケットT



1～Tnの各々に製品の品種別生産要求数量をデータとして割り当てる。制約条件記憶モジュール3には、上位品種の生産数量を下位生産品種に分割する制約条件が記述されている。生産指示タイムフレーム更新モジュール4は、前回の生産指示を表す直近の生産指示タイムフレーム、及び、上記制約条件記憶モジュール3の記述内容に照らし合わせて、タイムフレーム内の「品種分割演算」を行い、確定した生産指示を含む次の生産指示を表す生産指示タイムフレームに移行せしめる。所要量展開モジュール6は、上記生産指示タイムフレーム更新モジュール4から、生産指示タイムフレームを受け取った後、製品を構成する部品群の従属関係を記述する部品構成情報記憶モジュール5と照らし合わせて実際の生産手配に必要な構成部品の所要量を演算する。部品手配情報記憶モジュール7には部品調達のリードタイムを反映した、部品別の確定手配時期、予告手配時期の情報が記憶されている。手配指示情報生成モジュール8は、部品手配情報記憶モジュール7の内容と、上記展開された構成部品の所要量から確定または予告情報として外部に対する指示情報を生成する。

【0030】次に、第3の発明の一実施例（実施例3）について説明する。この実施例3は、実施例1で述べた「タイムバケットの分割・再合成演算」、及び実施例2で述べた「品種分割演算」を組み合わせた動作を行うものであり、図13はこの実施例3の動作例を示す図である。更新後の生産指示タイムフレームにおいて、\*1の数量170は、直近生産指示タイムフレームのタイムバケットT4の数量分割した後半分140と、同じくタイムバケットT5の数量800を分割した前半分90を品種分割演算で更に分割した30の合計で求められる。

【0031】この実施例3の制約条件記憶モジュール3（図1）には、上位品種の生産数量を下位生産品種に分割する制約条件、及びタイムフレーム内の生産数量の変更制約条件が記述されている。また、生産指示タイムフレーム更新モジュール4は、前回の生産指示を表す直近の生産指示タイムフレーム、及び上記制約条件記憶モジュール3の記述内容に照らし合わせて、「タイムバケットの分割・再合成演算」及び「品種分割演算」を行い確定した生産指示を含む次の生産指示を表す生産指示タイムフレームに移行せしめる。

【0032】この実施例3は、実施例1と実施例2の複合形式である。すなわち、この実施例の順次確定生産計画システムは、生産の時期を表すタイムスケジュール上を確定度の低い時間的に先の部分ほど、時間間隔が大きくなるようにした $T1 \leq T2 \leq \dots \leq Tn-1 \leq Tn$ の関係を有する各タイムバケットから構成されるタイムフレームを有し、これらの各タイムバケットに生産数量を割り付けると共に確定度の低い、時間的に先に割り付けられたタイムバケットほど複数の下位品種の集まりである上位品種毎の数量として表現し生産指示する。更に

変動する生産要求を時間の経過に伴いシステム内部に取り込み生産指示を更新する。その際に、「タイムバケットの分割・再合成演算」と「品種分割演算」を組み合わせることで生産指示の更新を行う。すなわち、最新の生産要求に近づくように生産指示時点の時間的差異による新旧タイムフレームのずれを利用し旧生産指示の各タイムバケットの指示数量を指示の可変幅を規定した制約条件下で分割・再合成を行うと共に、より下位品種毎の数量に分割する条件を規定した制約条件下で上位品種毎の数量を下位品種毎の数量に分割し、新生産指示の各タイムバケットに割り付ける。既に述べた例からわかるように、タイムバケットの分割・再合成演算は、図15の変更チェック1、すなわち製品数量レベルのチェックを無くし制約を満たす生産計画を自動的に生成することができる。一方、品種分割演算は図15の変更チェック2、すなわち共通部品の手配済み数量などの部品数量レベルのチェックを無くし、制約を満たす生産計画を自動的に生成することができる。この2つの演算操作を組み合わせることにより、変更チェック内容がより充実した生産計画を自動的に得るしくみを実現することが可能となる。

【0033】次に、上述した実施例1～3における順次確定生産方式を理解しやすくするため、図16～図32を参照して説明する。生産の基本は、必要な物を、必要な時に、必要な量だけ作ることでありと古くからいわれているが、問題なのは、必要な物・時・量（生産計画）が明確になるのはどの時点かということである。これは需要予測の精度の問題かもしれないが、現在のように激動の時代では、予測精度に期待することは無理である。ただ確実に言えることは、生産計画決定の時期を生産時期に近づければ、近づける程、生産計画はより適正なものになるということである。したがって生産計画の決定は、生産の直前に行うことが理想である。しかし、一方では、生産計画決定から生産までの生産準備期間は、長ければ長い程、生産準備は完璧なものとなる。この相反する事象を両立させるためには、従来の生産計画に対する考え方を改め、情報化時代にふさわしい方式を考え、これをCIMの一構成要素として確立していく必要がある。すなわち、これが仕込み生産における生産計画の順次確定方式であり、その基本となるT. T (The Theory of Three Component Method for Total Production Planning) 方式について以下に説明する。

【0034】仕込み生産では、生産の準備から実際の生産まですべて生産（日程）計画を基準に進められているが、現在の生産計画には次のような問題点があるため、生産指示のための生産（日程）計画に対する考え方を変えていく必要がある。例えば、現在の生産計画は図16に示すように一般に生産品目と生産時期を固定し、生産数量のみを変化させる方式である。したがって、以上の変動に合わせて生産計画の変更が（生産数量の変更）頻

繁に行われている。このため、生産計画の変更は、社内のみならず、購入先や協力工場の生産ラインを混乱させ、納期遅延の一因となっている。

【0035】また、通常生産計画においては、図16や図17(a)に示すように、1週間先の計画と1ヶ月先の計画では、計画全体に何ら精粗の差がないために、フレキシビリティが欠けることになる。言い換えると、例えば生産数量を1週間先までは数値で示しているが、それ以上先については幅(100~250台)で示しており、変化への事前の対応は何も考えられていないことになる。もっとも、1日~5日の間に100~250台といった幅で示されたのでは、生産準備のための情報としては、ほとんど無意味であるのかもしれない。

【0036】そこで、生産計画に対して新しい考え方が必要となる。つまり、仕込み生産においては、すべての生産(日程)計画は、生産する品目・数量・時期から構成されており、これらが生産計画の三要素と定義されている。そして、T.T(Three Component Method for Total Production Planning)方式とは、図7(b)に示すように、これらの三要素の個々に可変幅を事前に設定して生産計画を立案する方法である(つまり、選択の余地を残すことである)。また、生産計画の目的は、市場の変動に合わせて三要素の相対関係を示すことにより、生産を準備も含めて効率良く行うことである。この具体的な方法としては、数ヶ月先の何の何時、どれだけ作るべきかという不確実な情報を生産準備のためにできるだけ早い時点から多く出すことにある。もちろん、生産時期が近づくにつれて情報の内容をより詳細にして、最後に確定情報として最終の生産指示を行う。これがT.T理論に基づいた生産の多段階指示方式である。このような市場の変化に対応可能な生産方式を導入するためには、社内及び協力工場も含めた製造体質の強化が大前提である。逆に言えば生産の多段階指示の導入は、生産の市場指向を切り口とした製造体質の強化プログラムなのである。この多段階指示方式は、数ヶ月先の生産計画の立案から、生産を確定するまでに数回の生産指示を行う方式で、原則として同じ内容の指示は繰り返し行わない。ここで同じ内容の指示とは、生産品目と生産時期(期間)が同一の場合を指す。また、数量が変わるのは生産計画の変更であって、多段階指示とは言わない。

【0037】この方式を多段階指示方式を導入するための前提条件としては、

- ①生産が繰り返し連続的に行われていること。
- ②製品の種類が多い代わりに、設計の標準化が進んでいること。
- ③販売・物流情報がオンラインで把握できる情報システムがあること。

が必要である。このように、この多段階指示方式は、生産計画の三要素である生産品目・数量・時期について事

前に可変幅を折り込んでおき、生産時期が近づくにしたがって、可変幅の縮小により順次確定していき、最終的に、ある時期の計画を固定する方式であると言える。

【0038】図17(b)に示すように生産計画は、生産数量(X軸)・時期(Y軸)・品種(Z軸)の三軸で構成される空間のAとして示すことができる。そして、図18に示すように生産実施時期が(Yが0に)近づくにつれて、AはA1とし、生産実施時点(Y=0)では、点A2とすることにより、生産を最適化していく。図17(b)に示すように、この間の各々の変化幅が $X_1 \sim X_2$ 、 $Y_1 \sim Y_2$ 、 $Z_1 \sim Z_2$ である。このような可変幅の設定について、次に説明する。初めに、生産品種の可変幅設定(類似製品のグループ化方式)について説明すると、生産する製品を能力、容量、外形、外観構造等から、図19のように、いくつかのグループに分けることにより、グループ内の生産の互換性を高めることが可能となる。そのためには、グループを構成する各製品の構造・構成要素等の標準化が必要である。

【0039】図19のグループ分けにより、生産準備のある段階までは、生産計画上に個々の製品形名で指示する必要はなく、グループ名(基本形名)でグループ内合計の生産数量を指示すれば良いことになる。そして、生産時期が近づいたある時点で、製品形名毎の生産数量を指示する。こうすることによって、グループ内の生産数量の変化をかなり吸収することができる。以上のように品目に可変幅を設定した生産計画については、図20に示してある。

【0040】生産時期の可変幅設定については、図21に示すような生産号機の到達時点変動方式を用いればよい。すなわち、生産数量を生産号機(累計生産台数)で示すことにより、ある時点の生産数量の変化を生産号機の到達時点の変化に置換することができる。これを利用することによって、生産号機の到達時期を点(時点)から幅(期間)にすることにより、この幅を生産時期の可変幅とすることができる。これを図22で説明する。B点は生産時期 $Y_2$ で生産号機が $X_2$ に到達することを示している。これは従来の考え方である。これを $X_2$ に到達する時期を $Y_1 \sim Y_2$ とすることにより、 $Y_1 \sim Y_2$ を生産時期の可変幅を設定することが可能となる。すなわち、点Cから点Bへの移行(生産)は、点A、B、C、Dで囲まれた部分の内側を通る無数の径路と考えることができる。ただし、Xは生産数量であるから、マイナスは考えないものとする(Yの増加に伴って、Xは減少することはない)。

【0041】更に、生産数量の可変幅設定については、図23に示すような生産指示機関の順次縮小方式を用いる。すなわち、生産の指示は、時期が近づくにしたがって、図23のように生産指示の期間を $T_{10} \rightarrow T_{10} \rightarrow T_{10}$ と縮小していく。例えば、 $T_{10}$ が1ヶ月であると $T_{10}$ は半月、 $T_{10}$ は1週間となる( $T_{10} = T_{10}$ 、 $T_{10} \times 2 = T$

$T_{4,0} = T_{1,0} \times 4 = T_{3,0} \times 2$  )。

【0042】次に、生産指示はどの位の間隔でやるかであるが、これは1回生産指示の最小期間、すなわち、図24では、 $T_{1,0}$ の期間経過毎に行う。したがって、 $n$ 回目の指示と $n+1$ 回目の指示との関係は、図24のようになる。

【0043】また、図24において、 $n$ 回目の指示の $T_{j,0}$ は、 $n+1$ 回目の指示は、 $T_{j,1}$ と $T_{j,1}$ の一部になる。ここで、 $T_{j,1}$ だけに注目すると、期間が半分になったにもかかわらず生産数量は $n$ 回目指示の $T_{j,0}$ の全量を生産することも、また生産数量を0とすることも可能となる。すなわち、 $n+1$ 回目の $T_{j,1}$ の生産量は $0 \sim T_{j,0} / T_{j,0} = 0 \sim 2$ 倍まで変化可能となり、これが生産数量の可変幅である。詳述すると、図22の=は、 $n$ 回目の生産指示を示し、図25は、 $n+1$ 回目の指示で、計画を変更せずに生産数量を最大にした場合を示し、図26は $n+1$ 回目の指示で生産数量を最低にした場合を示す。

【0044】次に、市場情報の生産への反映については、市場の変化の生産を反映させて行くために、生産・物流・販売を結ぶ一貫した共通情報が必要である。言い換えると、生産・物流・販売の進捗状況を共通の尺度で把握することである。そして図27は、ある時点の生産・物流・販売の進捗(号機)を示したものである。

【0045】このように、図20の最終販売は、現時点では、一部の販売店を除いて、実績を把握するのは困難である。また、再販については、受注号機と販売会社からの出荷号機(実際の商品の動き)との両方を掴む必要がある。特に商品が不足している場合は、この差が受注残となるためである。図29は、これをビジブル化したものである。生産倉入と工場出荷との号機差が、工場(周辺)在庫で、工場出荷と再販との号機差が、物流配送在庫であり、一般的には再販比率が各製品品名毎に同じになるよう生産を調整していくことが望ましい。(ただし、販売数量が同程度の場合)もちろん生産調整の結果は数日から数十日の遅れがあるため、常に販売実績や市場情報を整理して、前回までの生産指示に対して、今回の生産指示をどうするか、考えていく必要がある。

【0046】ここで、多段階指示を具体的に進めるための用語について以下のように定義する。

#### 1. 生産計画期間

1回生産指示で、指示する期間で、これは原則として常に一定とする。

#### 2. 生産指示の最小単位期間

生産指示をする場合の期間の最小単位で、一般には、1日が多いが、1時間、半日、1シフト、1週間等でも差し支えない。

#### 3. 生産指示の最小期間

生産指示をする間隔で、これを1節とする。1節は、生産指示の最小単位期間の整数倍とする。一般的には、1ヶ月を2分割すれば1節は半月となり、4分割すれば約

1週間となる。実際には、期間を等分割はできない。例えば、1ヶ月を7分割すると、実働日ベースでは第1～第6節までは実働3日間となるが、第7節だけは4日間となる。これは、一向に差し支えない。このような生産指示のやり方は図28に具体的に示している。

#### 4. 確定指示期間

確定指示とは、生産品目・時期・数量のすべての可変幅がなくなった状態にすることで、言い換えると、生産品目は製品の具体的な形名で、生産時期は生産指示の最小単位期間での指示が行われ、生産できる状態とした期間を確定指示期間という(図28参照)。

#### 5. 未確定指示期間

生産品目・時期・数量のいずれか、またはすべてについて、可変幅があり、この段階の指示(情報)だけでは、生産ができない状態をいう。

#### 6. 生産指示パターン

生産計画期間(生産指示を行う期間)の指示をどのような内容でやるかを定めたもの、具体的には、図30及び図32に示す。ここで、取り決め事項とは、第1指示期間=1節=生産指示間隔、第2～ $n$ 指示期間=1節の整数倍、第 $n-1$ 指示期間 $\leq$ 第 $n$ 指示期間、指示回数: $N = (\text{生産計画期間}) \div (1 \text{ 節})$ 、であり、最初の生産指示から、最終の確定まで同一期間について $N$ 回の生産指示を行う。

#### 7. 実際の生産指示

1節毎に図31のような指示を行う。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、この第1～第3の発明の順次確定生産計画システムでは、生産品種及び生産数量を時間的に先のもののほど変動させることができ、かつその変動幅を時間の経過に伴い生産の実行可能条件により絞り込む方式のため、需要予測や受注情報の変動に対して追随し、かつ実行可能な全体的整合性のある生産計画を策定することが可能になる効果がある。また、従来行われていた生産計画変更案の実行可能性評価シミュレーションのための機械計算処理が不要となる効果がある。また、生産計画の不確定度が定量化され確定時点が明確になるため、生産ラインに対して有効な予告、確定等の手配指示情報を提示することができるため生産ラインの混乱を防止できる効果もある。さらに、従来オペレーターによるマニュアル作業に頼ることが多かった生産計画変更処理を自動化できる効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1による順次確定生産計画システムの機能ブロック図である。

【図2】実施例1における生産要求タイムフレーム生成モジュールの動作例を示す図である。

【図3】実施例1における制約条件記憶モジュールの内容を示す図である。

【図4】実施例1における生産指示タイムフレーム更新

モジュールの動作アルゴリズムを示す図である。

【図5】実施例1における図3の制約条件及び図4の動作アルゴリズムに従った生産指示タイムフレーム更新モジュールの動作例を示す図である。

【図6】実施例1における手配指示情報の提示方式例を示す図である。

【図7】実施例1における生産要求変化に伴う生産指示の推移動作例を示す図である。

【図8】実施例2における生産要求タイムフレーム生成モジュールの動作例を示す図である。

【図9】実施例2における制約条件記憶モジュールにおける制約条件の例を示す図である。

【図10】実施例2における生産指示タイムフレーム更新モジュールの動作アルゴリズムを示す図である。

【図11】実施例2における図9の制約条件、及び図10の動作アルゴリズムに従った生産指示タイムフレーム更新モジュールの動作例を示す図である。

【図12】実施例2における部品構成情報、部品手配情報の例、及びそれに基づく所要量計算モジュール、手配情報生成モジュールの動作例を示す図である。

【図13】実施例3における動作例を示す図である。

【図14】従来形の実生産計画の例を示す図である。

【図15】図14より1旬後の、生産計画処理の内容を示した図である。

【図16】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

【図17】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

【図18】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

【図19】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

【図20】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

\*【図21】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

【図22】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

【図23】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

【図24】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

10 【図25】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

【図26】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

【図27】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

【図28】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

【図29】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

20 【図30】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

【図31】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

【図32】実施例1～実施例3を理解を容易にする説明のための図である。

【符号の説明】

- 1 時間遷移管理モジュール
- 2 生産要求タイムフレーム生産モジュール
- 3 制約条件記憶モジュール
- 4 生産指示タイムフレーム更新モジュール
- 5 部品構成情報記憶モジュール
- 6 所要量展開モジュール
- 7 部品手配情報記憶モジュール
- 8 手配指示情報生成モジュール

\*

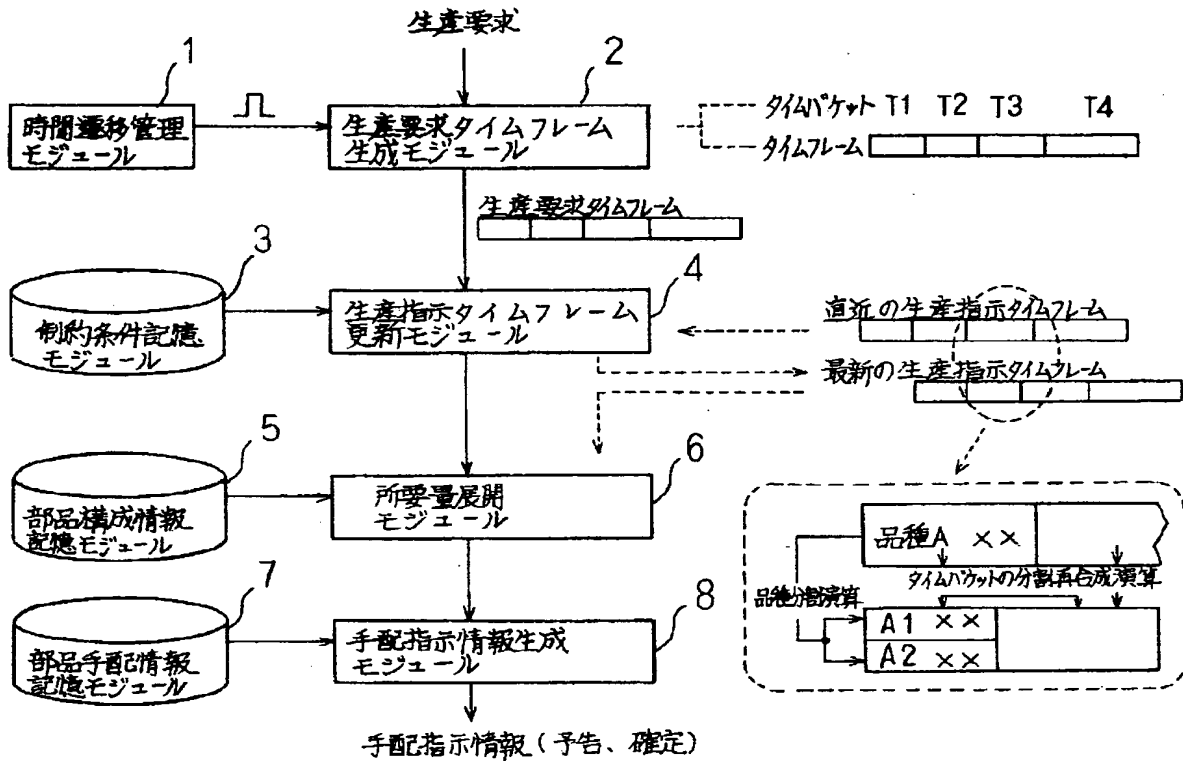
【図16】

### 現 行 の 生 産 計 画

生産：台数

生産時期 生產品目	4月1日	2日	3日		6月1日	2日	3日
A	200	300	—		150	—	—
B	—	100	400		300	200	—
C	200	—	—		—	200	300

【図1】

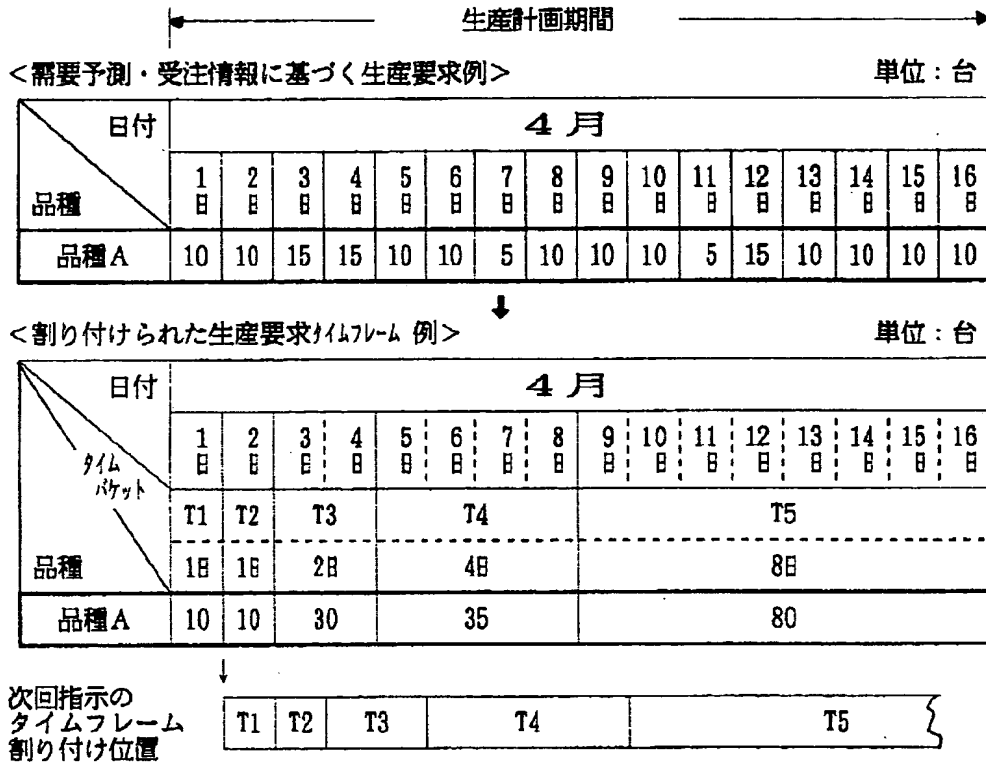


【図19】

## 製品のグループ分け

グループ名 (基本形名)	グループを構成する製品形名
A	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>3</sub> ..... A <sub>l</sub>
B	B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> B <sub>3</sub> ..... B <sub>m</sub>
C	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> ..... C <sub>n</sub>

【図2】



【図20】

品目に変化幅を設定した生産計画

生産形名		生産時期							
基本形名	製品個別形名	〇月第1週				〇月第2週			
A	A <sub>1</sub>	XX	XX			XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	A <sub>2</sub>		XX	XX					
	A <sub>3</sub>			XX	XX				
B	B <sub>1</sub>	XX	XX			XX	XX	XX	XX
	B <sub>2</sub>		XX	XX					

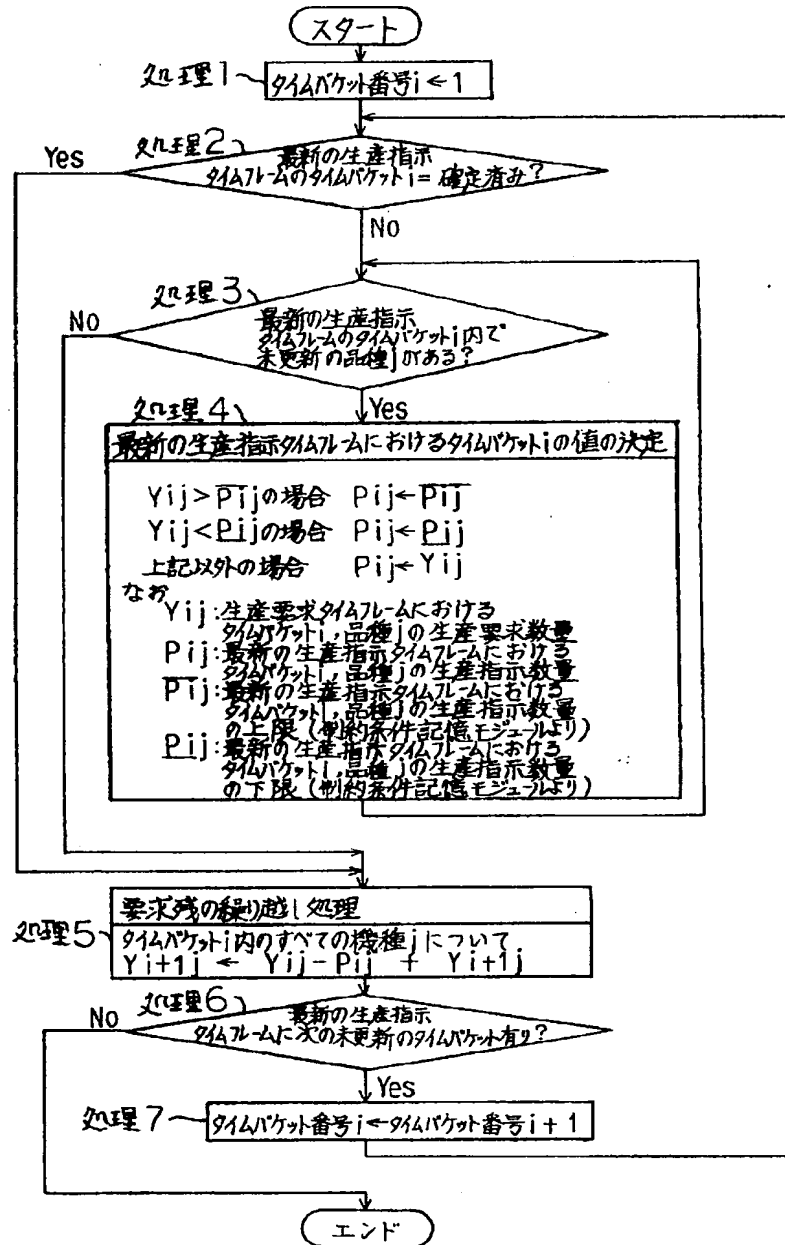
← 生産指示の最小単位期間で  
1直分とか1日分とする  
品目に変化幅を設定した生産計画

【図3】

対象タイムケット	変更制約条件	
	$P_{1j}$ タイムケットi、品種jの 生産指示数量の下限	$P_{1j}$ タイムケットi、品種jの生産指示数量の上限
T1 前回確定済	$P_{1i} = Q_{2j}$	$P_{1j} = \text{MIN } (Q_{2j}, m_1) \quad (m_1 = 20)$
T2 今回確定分 (最終確定)	$P_{2i} = 0$	$P_{2j} = \text{MIN } (a_2 \times Q_{3j}, m_2) \quad (a_2 = 0.6, m_2 = 20)$
T3 順次確定中 (確定度大)	$P_{3i} = Q_{3j} - P_{2j}$	$P_{3j} = \text{MIN } (Q_{3j} - P_{2j} + a_3 \times Q_{4j}, m_3) \quad (a_3 = 0.5, m_3 = 40)$
T4 順次確定中 (確定度中)	$P_{4i} = R_{3j} + Q_{4j} - P_{3j}$	$P_{4j} = \text{MIN } (P_{3j} - Q_{4j} - P_{3j} + a_4 \times Q_{5j}, m_4) \quad (a_4 = 0.4, m_4 = 80)$
T5 順次確定中 (確定度小)	$P_{5i} = R_{4j} + Q_{5j} - P_{4j}$	$P_{5j} \leq m_5 \quad (m_5 = 150)$

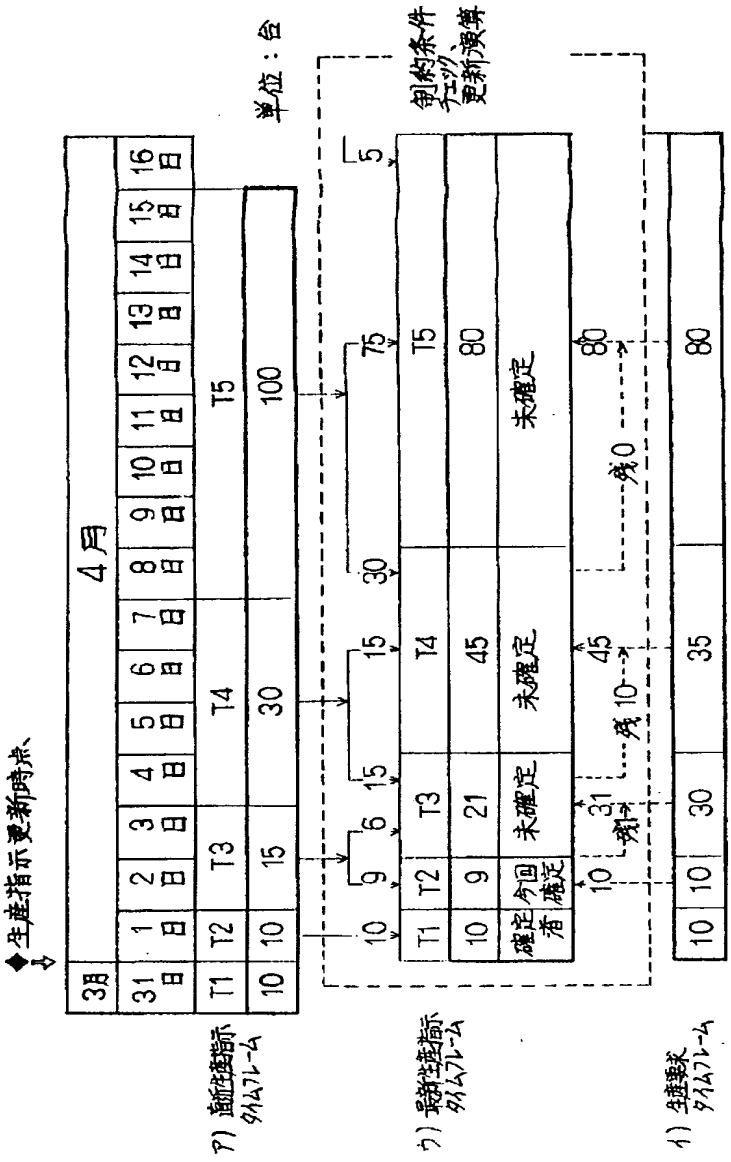
$P_{1j}$ は最新の(更新後の)生産指示タイムフレームのタイムバケットi、品種jの生産数量  
 $Q_{1j}$ は直近の(更新前の)生産指示タイムフレームのタイムバケットi、品種jの生産数量  
 $a_1$ は $Q_{1j}$ の前半部への分割可能係数( $0 \leq a_1 \leq 1$ )  
 $m_1$ は生産能力から決定されるタイムバケットiの上限生産台数  
 $\text{MIN } (x, y)$ はxとyの小さい数値

【図4】

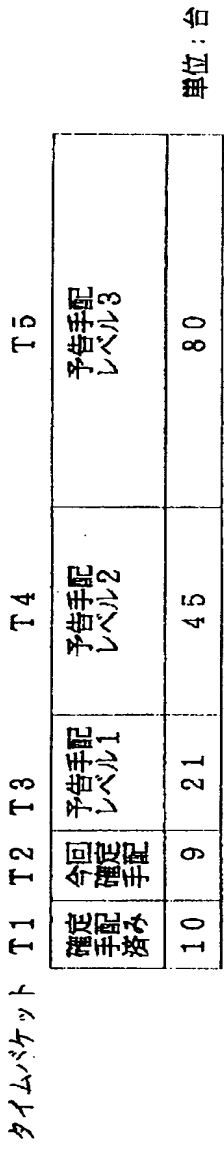




【図5】



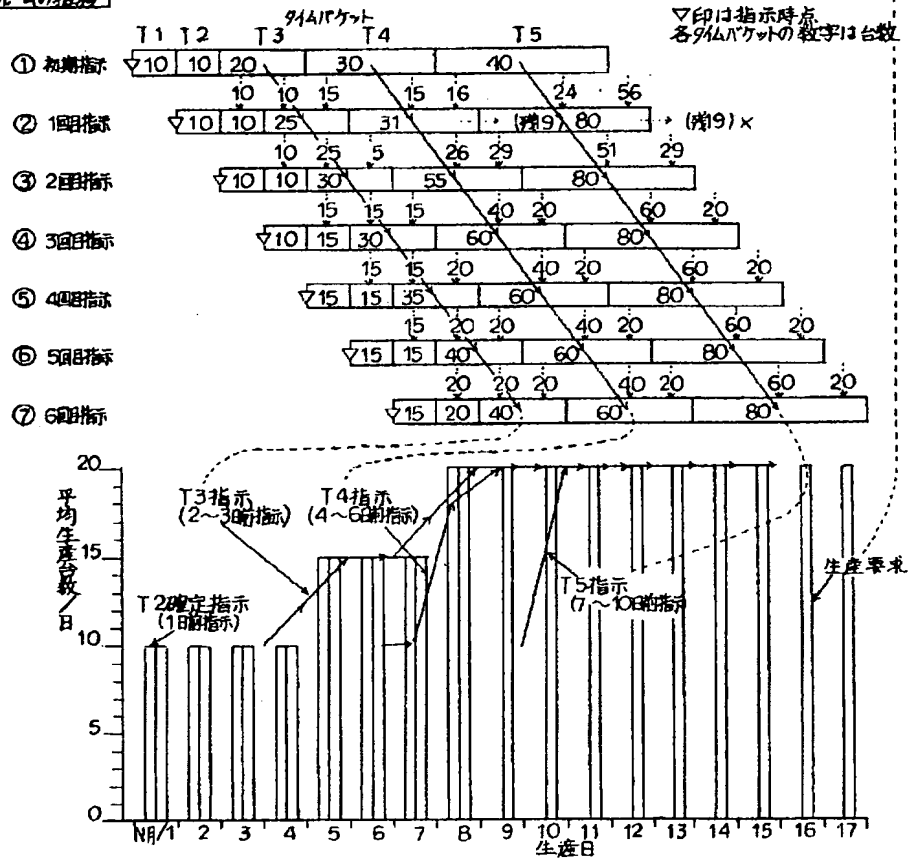
【図6】



【図7】

(単位: 台)

日付		4月																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
初期	初期の生産要求	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
	生産要求タイム	10	10	20		30				40								
更新時	1～6日の生産要求		10	10	10	15	15	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	1日914ムアーム		10	10	25		50			80								
	2日914ムアーム		10	10	30		55			80								
	生産要求 914ムアーム				10	15	30		60		80							
	4日914ムアーム					15	15	35		60		80						
	5日914ムアーム						15	15	40		60		80					
	6日914ムアーム						15	20	40		60		80					

生産指示  
タイムの推移

【図8】

&lt;需要予測・受注情報に基づく生産要求例&gt;

単位例：台

品種	週	4月				5月	
		第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週
A		100	100	100	100	100	100
B		50	50	50	50	50	50
C		100	100	100	100	100	100
D		40	40	40	40	40	40
E		60	60	60	60	60	60

&lt;割りつけられた生産要求タイムフレーム例&gt;

単位例：台

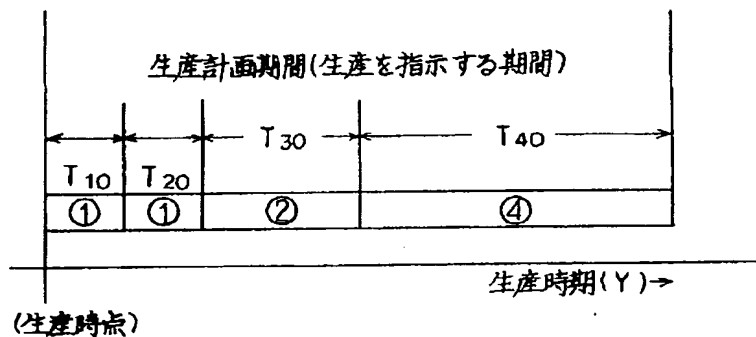
品種	週	4月			
		第1週	第2週	第3週	第4週
A	T1	1週	1週	1週	1週
	T2	1週	1週	1週	1週
B	T3	1週	1週	1週	1週
	T4	1週	1週	1週	1週
C	T1	100	100	150	
	T2	50	50		
D	T3	100	100		350
	T4	40	40	200	
E	T1	60	60		
	T2				

次回指示の  
タイムフレーム  
割り付け位置

T1	T2	T3	T4
----	----	----	----

【図23】

## 生産実施時期と生産指示期間

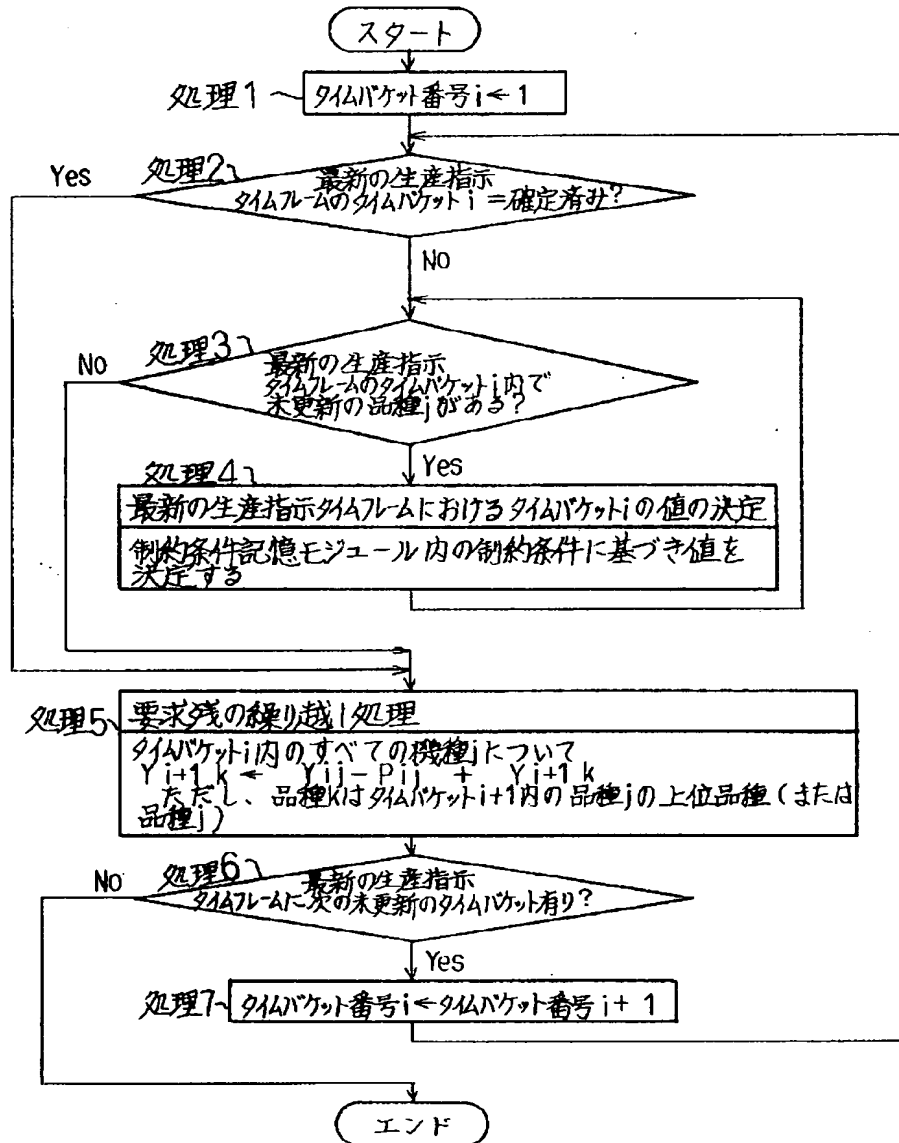


【図9】

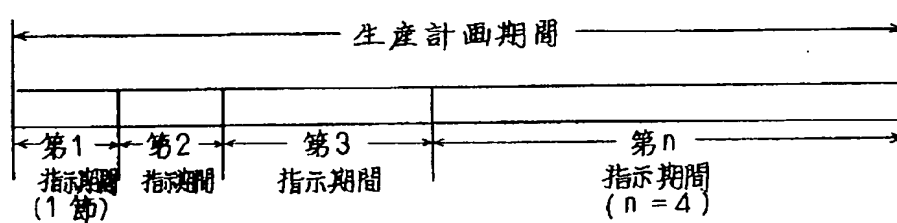
対象タイムシート		変更制約条件 (品種分割条件)	
	意味付け		
T1	前回確定済	$P1j = Q2j$	
T2	今回確定分 (最終確定)	$P2A = (Y2A/Y2a) * Q3a$ $P2B = (Y2B/Y2a) * Q3a$ $P2C = (Y2C/Y2b) * Q3b$ $P2D = (Y2A/Y2b) * Q3b$ $P2E = (Y2B/Y2b) * Q3b$	ただし $Y2a = Y2A + Y2B$ ただし $Y2b = Y2C + Y2D + Y2E$
T3	順次確定中 (確定度大)	$P3a = (Y3a/Y3\theta) * Q4\theta$ $P3b = (Y3b/Y3\theta) * Q4\theta$	ただし $Y3\theta = Y3a + Y3b$
T4	順次確定中 (確定度中)	$P4\theta = Y4\theta$	

$P1j$  は最新の (更新後の) 生産指示タイムフレームのタイムバケット i、品種 j の生産数量  
 $Qij$  は直近の (更新前の) 生産指示タイムフレームのタイムバケット i、品種 j の生産数量  
 $Yij$  は生産要求タイムフレームのタイムバケット i、品種 j の生産要求数

【図10】



【図30】



【図11】

直近の生産指示タイムフレーム

週 タイム パケット 品種 上位 中位 下位			3月	4月		
			第1週	第1週	第2週	第3週
			T1	T2	T3	T4
			1週	1週	1週	1週
③	a	A	100	90	150	350
		B	50	60		
	b	C	100	110	100	
		D	40	40		
		E	60	60		

生産要求タイムフレーム

週 9分 1分 品種 上位 中位 下位			4月					
			第1週		第2週		第3週	第4週
			T1		T2		T3	T4
			1週		1週		1週	1週
③	a	A	100	90	150	350		
		B	50	60				
	b	C	150	50	200			
		D	40	20				
		E	60	30				

最新の生産指示タイムフレーム

週 タイム パケット 品種 上位 中位 下位			4月			
			第1週	第2週	第3週	第4週
			T1	T2	T3	T4
			1週	1週	1週	1週
③	a	A	100	90 <sup>x1</sup>	150	350
		B	50	60 <sup>x2</sup>		
	b	C	100	50 <sup>x3</sup>	200	
		D	40	20 <sup>x4</sup>		
		E	60	30 <sup>x5</sup>		

分割計算

$$\begin{aligned}
 &*1: 90 / (90 + 60) * 150 = 90 \\
 &*2: 60 / (90 + 60) * 150 = 60 \\
 &*3: 50 / (50 + 20 + 30) * 100 = 50 \\
 &*4: 20 / (50 + 20 + 30) * 100 = 20 \\
 &*5: 30 / (50 + 20 + 30) * 100 = 30
 \end{aligned}$$

【図27】

生産・販売・物流の進捗状況

単位：台、 $E = C / A \times 100$ 

製品形名	××月××日現在 実績号機				販売比率(E)
	生産台数(A)	I場出荷(B)	再販(C)	最終販売(D)	
A <sub>1</sub>	×××	×××	××	××	××
A <sub>2</sub>	×××	×××	×××	×××	××
A <sub>3</sub>	×××	×××	×××	×××	××
計	×××	×××	×××	×××	××

【図12】

## &lt;最新生産指示タイムフレーム&gt;

		4月			
		第1週	第2週	第3週	第4週
品種	タイムフレーム	T1	T2	T3	T4
	上座中座下座	1週	1週	1週	1週
a	a	A	100	100	150
		B	50	50	
		C	100	50	
	b	D	40	20	200
		E	60	30	
					350

## &lt;部品構成情報&gt;

品種名	部品0	部品1	部品2	部品3	部品4	部品5	部品6
A	0	0	0	1	0	0	0
B	0	0	0	0	1	0	0
C	0	0	0	0	0	1	0
D	0	0	0	1	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	1
a	0	1	0	1	1	0	0
b	0	0	1	1	0	1	1
a	1	0	0	0	0	0	0

部品0は上位品種レベルの共通部品  
部品1、2は中位品種レベルでの共通部品

## &lt;部品手配情報&gt;

部品	部品0	部品1	部品2	部品3	部品4	部品5	部品6
確定	T4	T3	T3	T2	T2	T2	T2
予告				T3	T3	T3	T3

部品手配量の算出及び手配計画情報の生成  
 $\ast 1: 150 \ast 1 = 150$   
 $\ast 2: 100 \ast 1 + 20 \ast 1 = 120$   
 $\ast 3: 150 \ast 1 + 200 \ast 1 = 350$

## &lt;手配指示情報&gt;

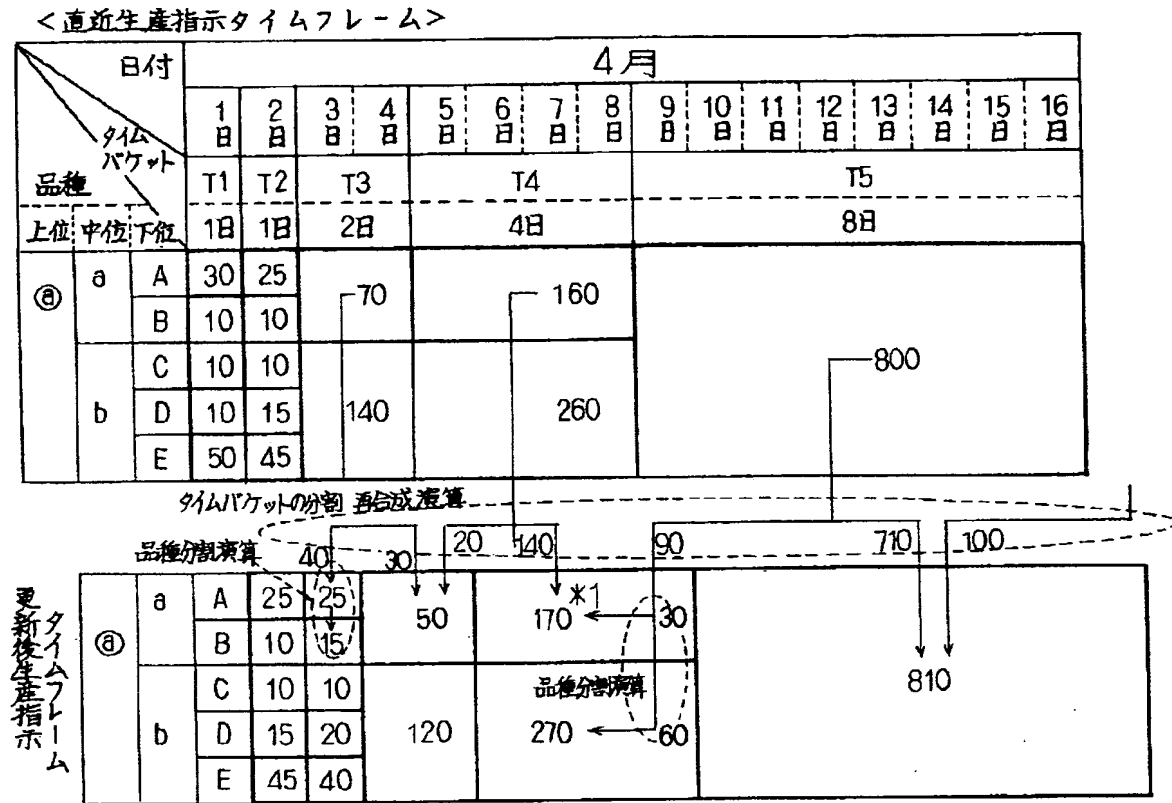
		4月			
		第1週	第2週	3週	4週
部品	タイムフレーム	T1	T2	T3	T4
	1週	週	週	週	週
部品0					350
部品1				150 * 1	
部品2				200	
部品3			120 * 2	350 * 3	
部品4			50	150	
部品5			50	150	
部品6			30	200	

手配済み

確定指示

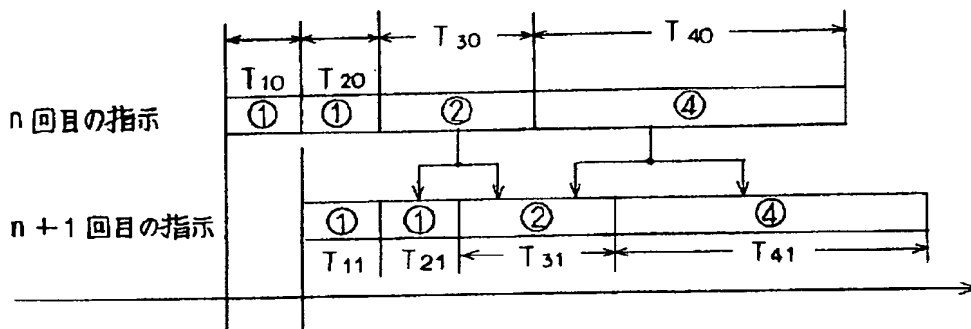
予告指示 (上限値を指示)

【図13】



【図24】

n 回目の指示と n+1 回目の指示との関係





3月下旬立案計画に基づく  
6月分 (=2ヵ月先) の生産  
準備業務の例

<従来形の生産計画の形式>

	4月			5月			6月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
品種A	200	200	200	300	300	300	300	300	300
品種B	300	300	300	300	300	400	400	400	400
品種C	100	100	100	100	100	100	100	100	100
品種D	0	0	0	0	0	0	0	0	100
計	600	600	600	700	700	800	800	800	900
月計	1800			2200			2500		

3月下旬立案  
の生産計画

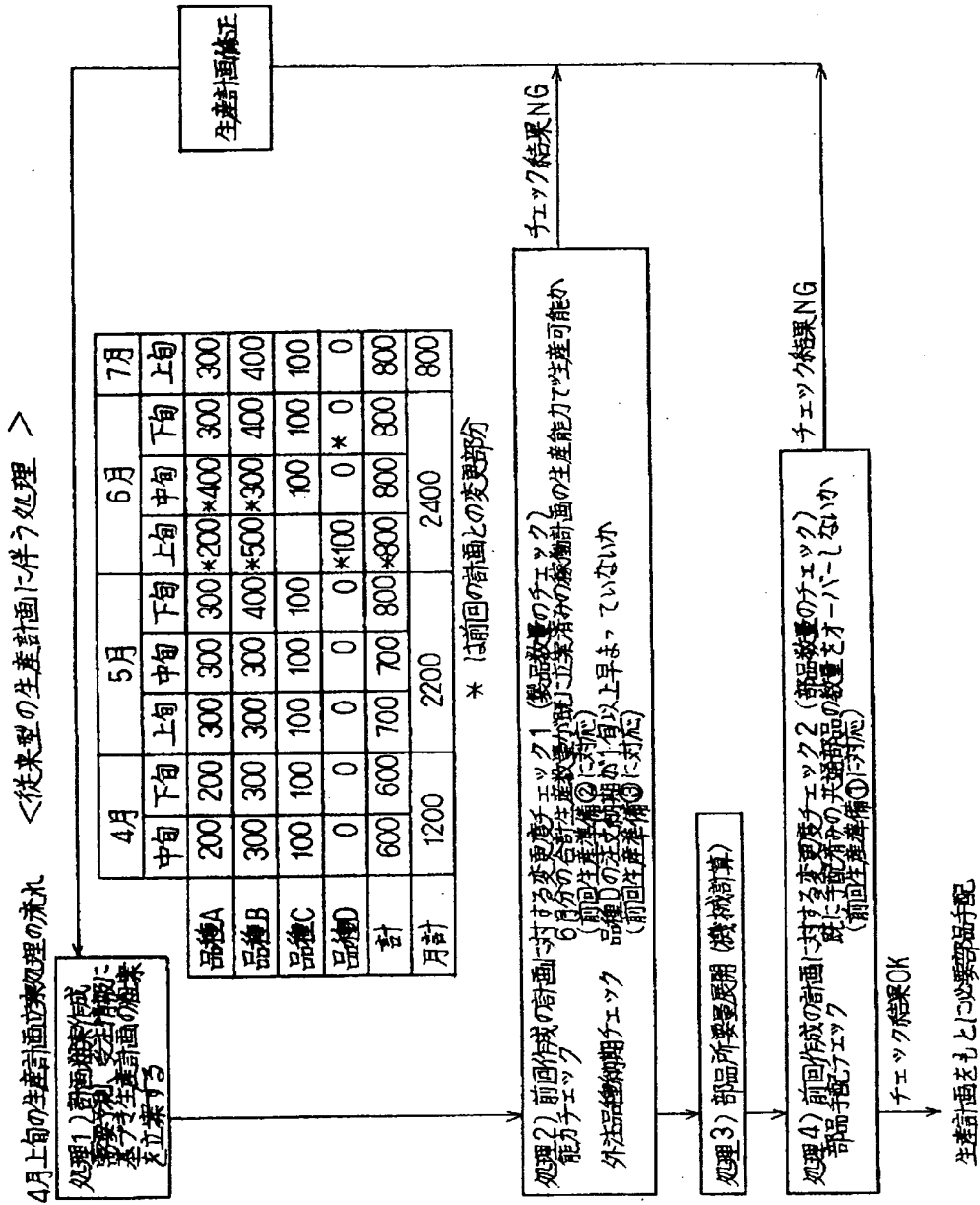
生産準備①  
(部品手配)  
品種A～Dの共通部品を6月分  
合計台数2500個注文

生産準備②  
(ラインの稼働計画立案と生産能力確保)  
6月分の合計2500個は現在の  
人員では生産不可能であるため、  
アルバイト3名を募集

生産準備③  
(協力工場への生産注文)  
品種Dは特殊仕様なので、6月下旬  
納期で100個、協力工場へ発注

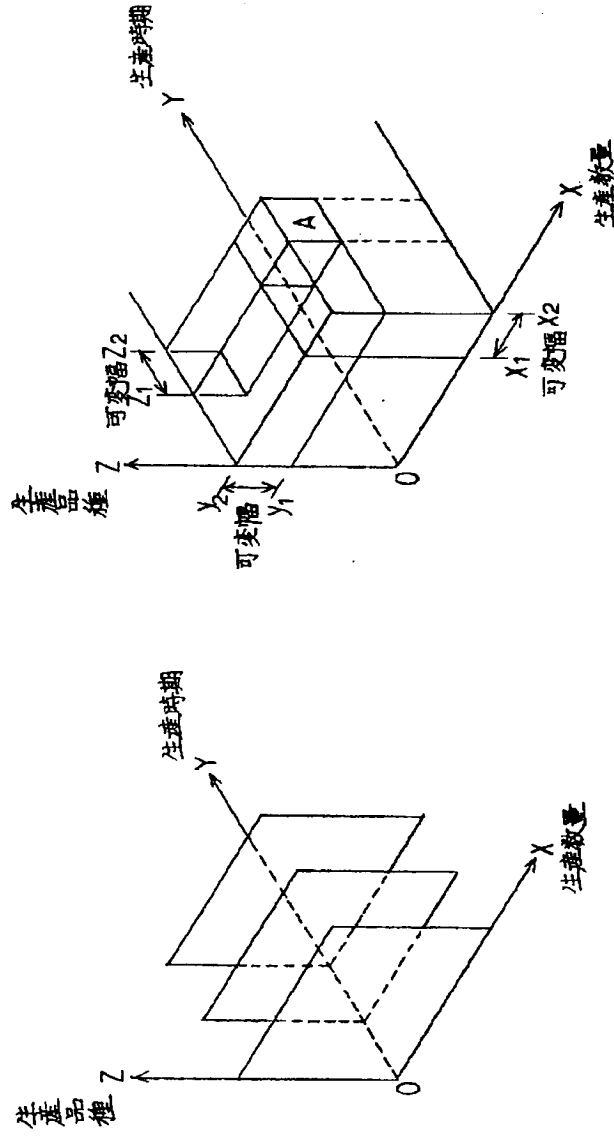
【図14】

【図15】



【図17】

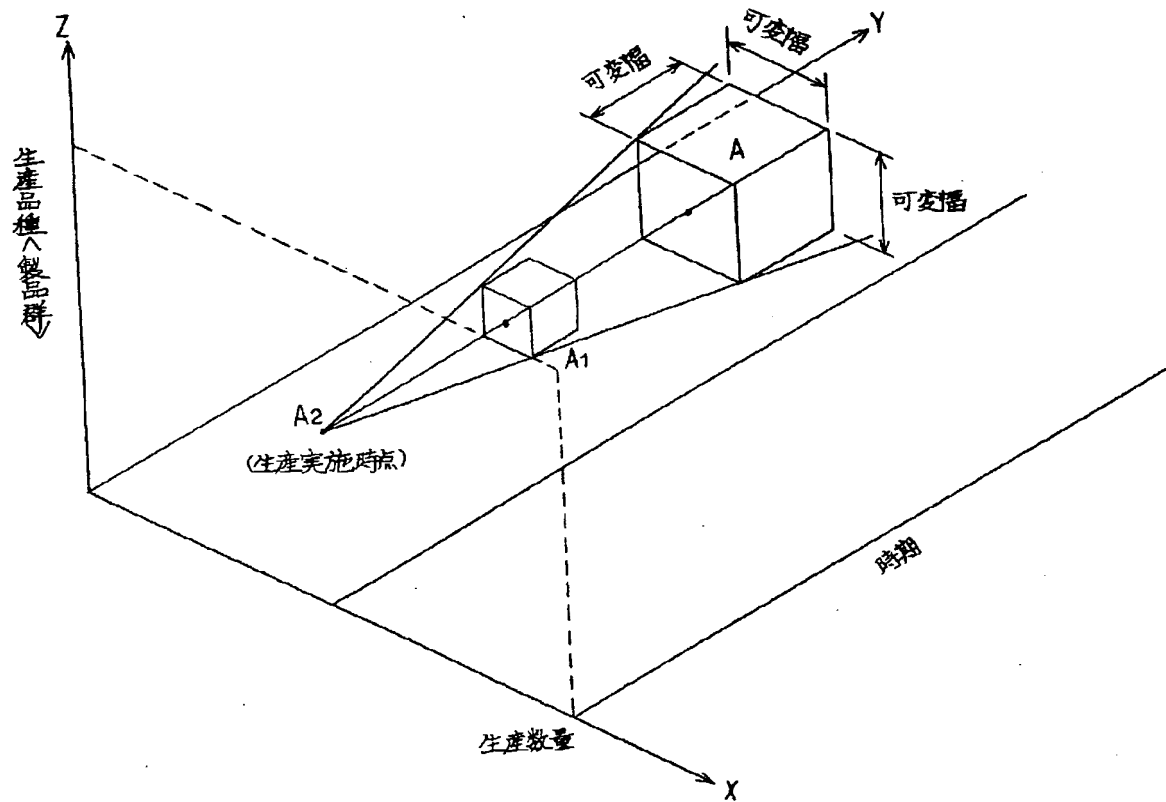
- (a) <従来の生産計画の考え方>   
 生産時期(Y軸)を等ピッチでメッシュ化し、生産品種(Z軸)の生産数量(X軸)を固定点として表示
- (b) <新しい生産計画の考え方>   
 XYZ軸それぞれに変化幅を持った空間Aとして表示



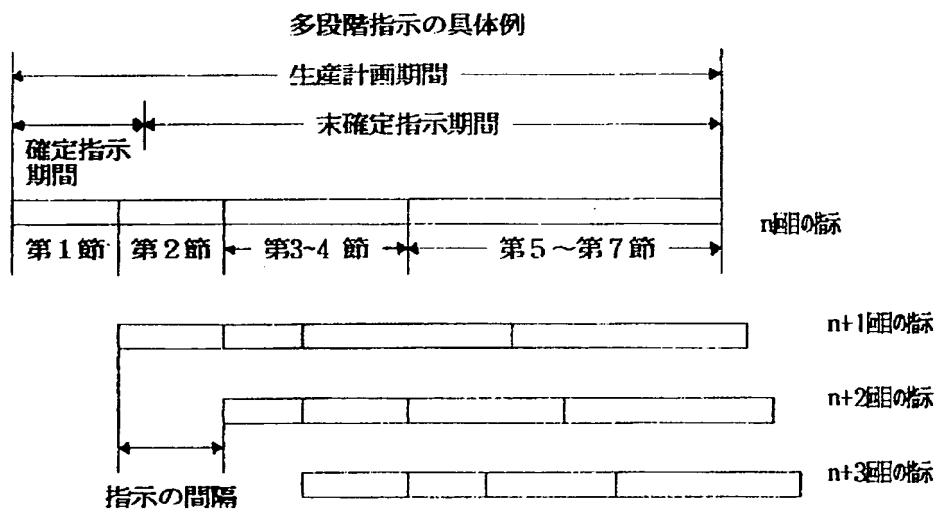
生産計画の考え方 (Y=0 生産実施時期)

【図18】

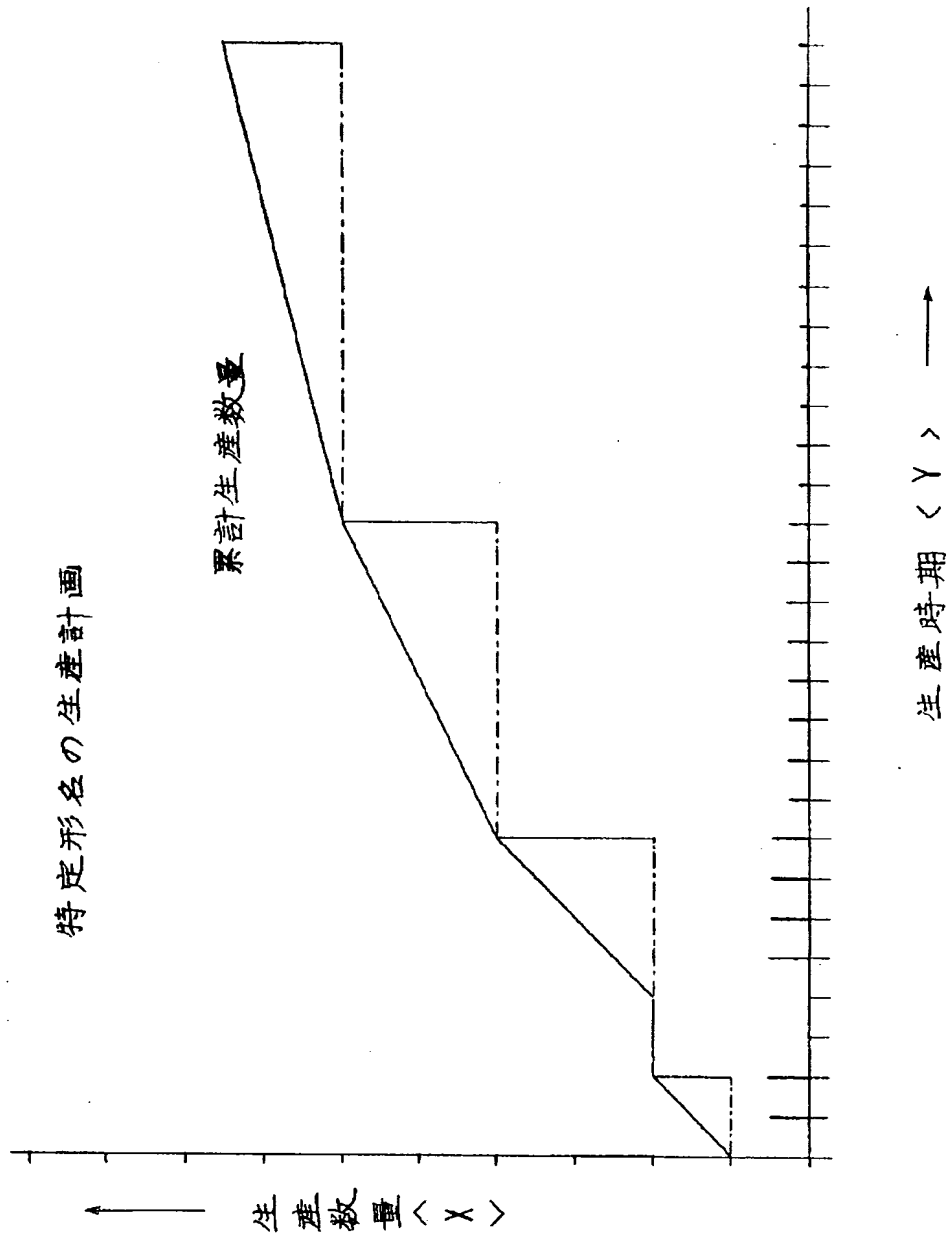
## 生産の最適化



【図28】



【図21】



特定形名の生産計画

生産数量  $\langle X \rangle$

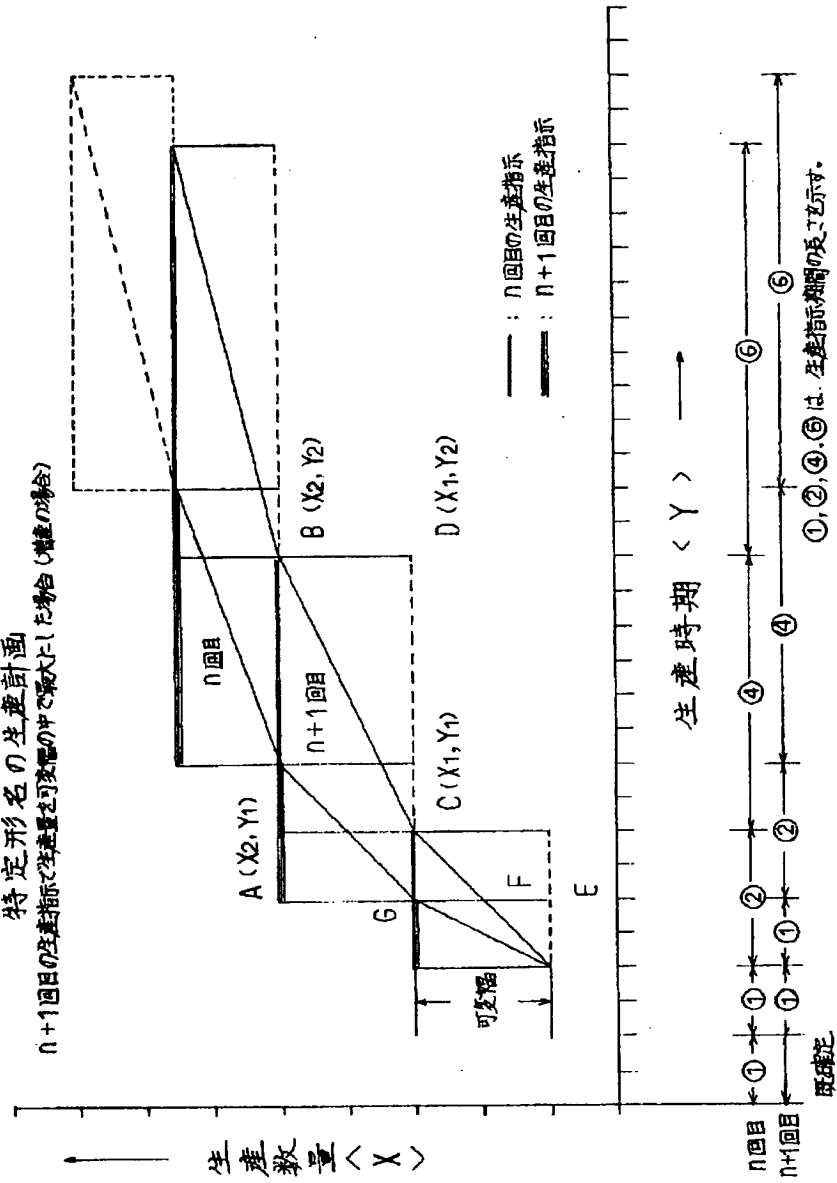
生産時期  $\langle Y \rangle$

① ② ③ ④

①, ②, ④, ⑤ は、生産時期期間の長さを示す。

—— : n 回目の生産指標

特定形名の生産計画



特定形式名の生産計画  
生産量と可変格の関与した場合（減産の場合）

累計生産台数

$X$

生産数量  $\langle X \rangle$

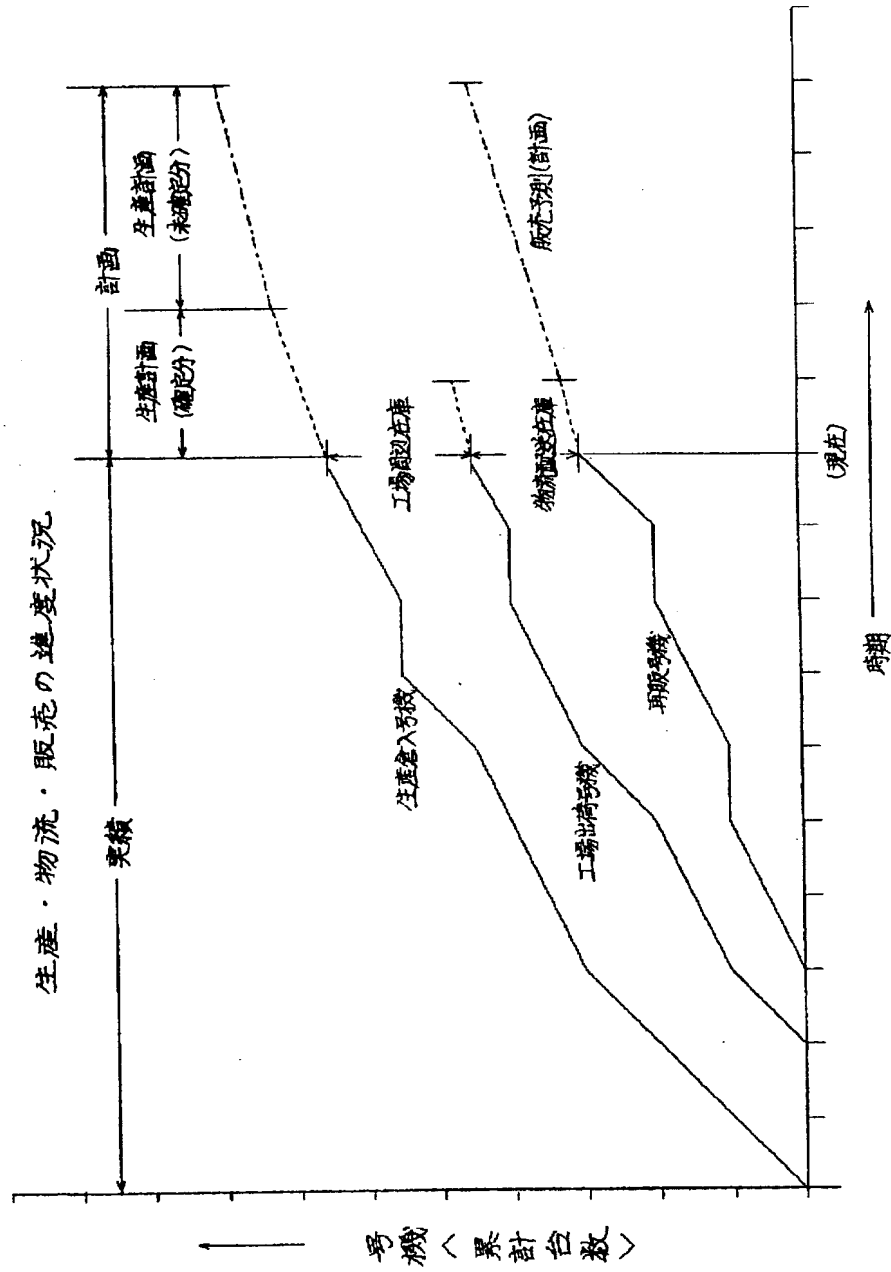
生産時期  $\langle Y \rangle$

① ② ③ ④ ⑤  
既定 確定

①、②、④、⑤は、生産指標期間の長さを示す。



【図29】

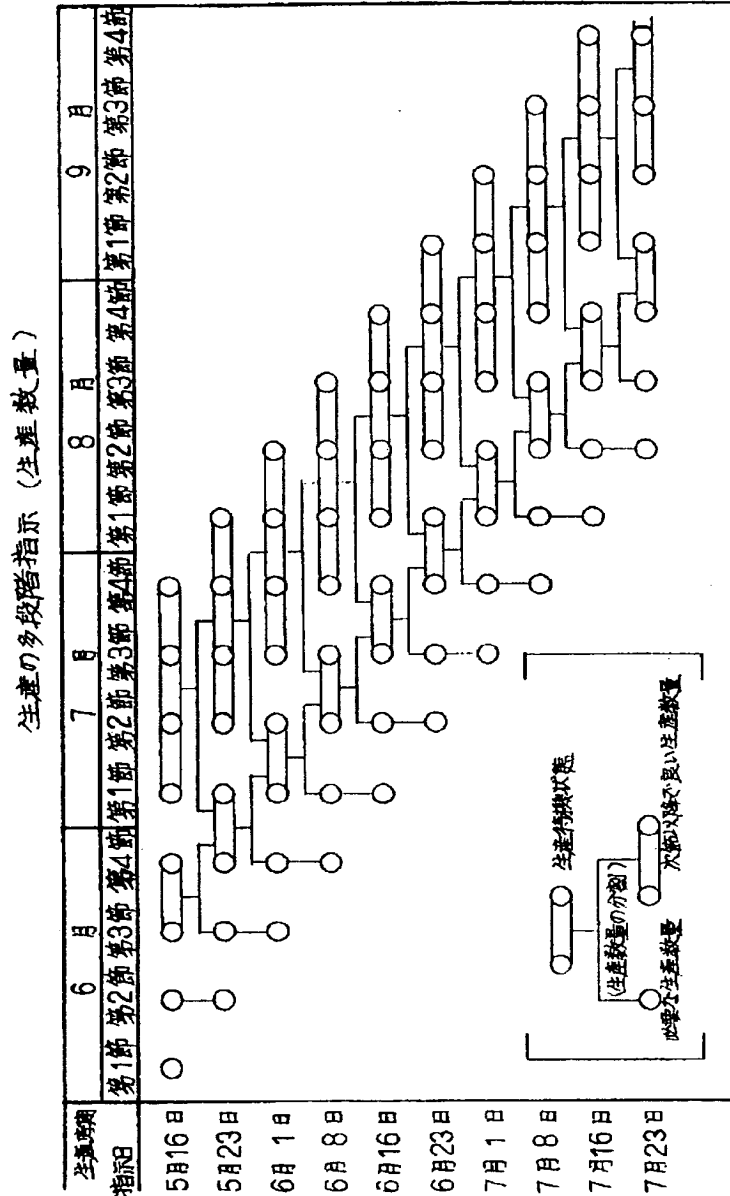


【図31】

## 多段階指示の具体例

生産形名		生産時期 →						
基本形名	製品個別形名	○月第1節		○月第2節			○月第3・4節	
A	A <sub>1</sub>	xx	xx	xx	xxx	xxx	xxx	xxx
	A <sub>2</sub>		xx	xx				xxxx
	A <sub>3</sub>			xx	xx			
B	B <sub>1</sub>	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xxxx
	B <sub>2</sub>		xx	xx				
		← T <sub>10</sub> →		← T <sub>20</sub> →			← T <sub>30</sub> →	

【図32】



【手続補正書】

【提出日】平成4年9月11日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】順次確定生産計画システム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 製品の生産計画確定処理時点を指令する時間遷移管理手段と、この時間遷移管理手段からの指令により起動され、生産要求の入力により製品の生産時期を意味する一連のタイムバケットT1～Tnに製品の品種別生産要求数量をデータとして割り当てる生産要求タ

タイムフレーム生成手段と、上記製品に関する生産数量の変更が可能な条件を記述する制約条件記憶手段と、上記生産要求タイムフレーム生成手段で生成した生産要求タイムフレームを受け取った後、前回の生産指示を表す直近の生産指示タイムフレーム及び上記制約条件記憶手段の記述内容に照らし合わせて、未確定タイムバケットに収容された生産数量を変動させるタイムバケットの分割・再合成等の演算を行い、確定した生産指示を含む次の生産指示を表す最新の生産指示タイムフレームを生成せしめる生産指示タイムフレーム更新手段と、製品を構成する部品群の従属関係を記述する部品構成情報記憶手段と、上記生産指示タイムフレーム更新手段から、生産指示タイムフレームを受け取り、上記部品構成情報記憶手段と照らし合わせて実際の生産手配に必要な構成部品の所要量を演算する所要量展開手段と、部品調達のリードタイムを含む情報を記述する部品手配情報記憶手段と、上記展開された構成部品の所要量の情報、及び上記部品手配情報記憶手段から確定情報または予告情報として外部に対する指示情報を生成する手配指示情報生成手段から成ることを特徴とする順次確定生産計画システム。

【請求項2】 類似する生産品種が複数存在する場合の生産計画における上記制約条件記憶手段の機能、上位生産品種とこの上位生産品種の数量を、下位生産品種毎の数量に分割する条件を記述するものとし、上記生産指示タイムフレーム更新手段の機能を、上記生産要求タイムフレーム生成手段から生産要求タイムフレームを受け取った後、前回の生産指示を表す直近の生産指示タイムフレーム及び上記制約条件記憶手段の記述内容に照らし合わせて、未確定タイムバケットに格納された上位生産品種とこの上位生産品種の数量を下位生産品種毎の数量に分割する品種分割演算を行い、確定した生産指示を含む次の生産指示を表す最新の生産指示タイムフレームを生成せしめるようにしたことを特徴とした請求項第1項記載の順次確定生産計画システム。

【請求項3】 類似する生産品種が複数存在する場合の生産計画における上記制約条件記憶手段の機能、上位生産品種とこの上位生産品種の数量を、下位生産品種毎の数量に分割する条件及び生産数量の変更が可能な条件を記述するものとし、上記生産指示タイムフレーム更新の機能を、上記生産要求タイムフレーム生成手段から生産要求タイムフレームを受け取った後、前回の生産指示を表す直近の生産指示タイムフレーム及び上記制約条件手段の記述内容に照らし合わせて、未確定タイムバケットに格納された上位生産品種とその数量を下位生産品種毎に分割する品種分割演算及び生産品種の数量を変動させるタイムバケットの分割・再合成演算を行い、確定した生産指示を含む次の生産指示を表す最新の生産指示タイムフレームを形成せしめるようにしたことを特徴とした請求項第1項記載の順次確定生産計画システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、製品の生産計画、製品を構成する部品の所要量計画、部品の所要量・時期に基づく資材手配計画において、効率的な処理を可能とする順次確定生産計画システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】生産計画の機能は、製品の注文や需要予測を反映し、生産する品種・数量・時期の3要素を決定することであるが、製品の注文や需要予測値の変動に伴い、生産計画の変更を余儀なくされることが多い。部品の手配など生産準備は、生産実施時点に対してある程度の先行リードタイムを必要とするため、生産計画もその先行リードタイムを見込み、現在から将来にわたる比較的長期の期間を対象として策定する必要がある。しかしながら、生産計画値の基となる製品の注文や需要予測等の販売見込データは、時間的に先の情報ほど不確定要素が高く、時間の経過に従い生産計画の見直しが必要となる。

【0003】一般に従来の生産計画システムでは、一定の時間間隔で等分した生産する時期を表すタイムスケジュールに生産数量を割り付ける形式をとっている。この形式では、間近に迫った（例えば2日先の）1日分の生産数量と、遠い将来の（例えば1ヶ月先の）1日分の生産数量とでは、実際の確定度としての意味合いは格段の差がある。また製品は多くの場合は、構造上いくつかの類似製品の集合としてのファミリーがあり、更にいくつかのファミリーが集まるなど下位から上位の多段階の品種概念で製品群全体としての品揃えが行われる。販売見込データも、特に時間的に先の情報ほど、上位品種のレベルでの精度は高いが、下位品種のレベルの精度が低くなる傾向がある。しかしながら、生産計画では最下位品種レベルで計画されることが多く、生産品種においても、時間的に近いところと遠いところでは確定度に大きな差異が起きる。このように従来の生産計画システムでは、生産数量・品種とも生産する時期を表すタイムスケジュール上で、指示情報としては精粗の差がないデータとして一律的に取り扱われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の生産計画システムでは、上記で示したように、時間的に先に割り付けられた確定度の低い生産計画値（生産品種、数量）は頻繁に変更が行われることになるが、その際に、変更を要する部分のみを修正して全体的な整合性を保つことが非常に難しい。このため、生産計画を変更する場合、部品手配のリードタイムからみて実行不可能な計画変更あるいは全体的にはロスが大きい計画変更を行ってしまう可能性がある。これを避けるために生産計画変更案に基づく所要量計画の計算処理をシミュレーションとして仮に実行し、計画案の事前評価を行うといった作業を繰り返して、実行可能で最適な生産計画変更案を策定する方法が

とられる。しかしながら、この作業における所要量計画の算定処理は処理時間がかかり過ぎるため隘路となり、十分な事前評価が行われないままに生産計画の変更が行われることが多い。こうした計画変更に基づき、部品の所要量計画、資材手配計画処理が行われ、自社の生産ラインや購入先、外注先に対して変更指示情報として伝達されることになる。このような不具合点に内包した変更情報の氾濫は、生産ラインの混乱を招き、納期遅延・生産性低下の一因となっている。

【0005】従来の生産計画システムの問題点を更に詳細に図14、図15を用いて説明する。図14は、従来形の実生計画の例を示す図である。この計画は3月の下旬に立案され、4月から6月の3ヶ月間の生産数量が、旬ごと品種ごとに立案されている。立案時点に近い4月の計画も、遠い将来である6月の計画も、同じ形式の精粗の差の無いデータとして表現されている。生産計画が立案されるとそれに基づいて、適切なリードタイムを確保した生産準備を行わなくてはならない（例えば、部品手配、生産能力確保、外注など）。図14の6月分の計画に対しては、2ヶ月のリードタイムが必要な生産準備業務を行う必要がある。図14の右側には、この生産計画に基づいて行われる6月分生産の準備業務の例が記述されている。例えば、2ヶ月の納期が必要な部品は6月分の計画数値を使って部品手配が行われる（生産準備①）。また、生産能力確保にも2ヶ月のリードタイムが必要とすると、6月分のラインの稼働計画を立てると共に、必要な生産能力を確保するための処置を行わなくてはならない（生産準備②）。さらに、製品を外部の協力工場に発注するなどの処理も必要である（生産準備③）。

【0006】図15は、図14より1旬後の生産計画処理の内容を示す図である。ここでは4月中旬から7月上旬までの3ヶ月間の計画が立案される。まず最初に、需要予測、受注情報に基づき生産計画の粗案を立案する（処理1）。次に、この計画を前回作成の計画と比較し、大幅な変更がないかどうかのチェックが行われる（処理2）。特に、前回の計画すなわち3月下旬処理で既に生産準備を行っている内容は大幅な変更は不可能であるため、その変更度をチェックする必要がある。例えば、前回立案の稼働計画の生産能力とのチェック、外部に発注した品種の納期変更のチェックなどが必要である。以上は、製品数量のチェックであったが、次に製品に必要な部品の数量レベルのチェックが必要となる。各品種に必要な部品数量の合計を計算する処理は、部品所要量展開と呼ばれ、計算量が膨大であるため通常は計算機上で行われる（処理3）。

【0007】部品別の所要量が出た後は前回の生産計画と部品数量レベルでの変更度合いがチェックされる（処理4）。例えば、既に発注済みの部品数量をオーバーしないかなどのチェックが必要である。製品数量レベルチ

ェック（処理2）または、部品数量レベルのチェック（処理4）で、不具合が生じると、生産計画を修正した後、もう一度同じ処理を繰り返すことになる。例えば、図15では図14に比べ品種Dの100個の納期が2旬早まっているために、処理2の外注品種納期チェックでNGとなる。この例では、簡単な数値で説明したが、現実に必要なチェックは更に複雑である。例えば、部品の数量チェックにおいては、期間数量（6月分数量）だけではなく累計の数量（4～6月の累計数量）もチェックすることが必要である。以上説明した従来形の実生計画システムは次のような問題点を持っている。

【0008】問題点1）時間的に先の実生計画が必要以上に詳細であり、データ量が大きである。すなわち、図14で示したように、時間的に先の実生計画を用いて行う生産準備は、ラインの稼働計画（能力計画）や部品の発注などであり、間近の計画に比べると、月別の合計や品種グループの合計などのマクロな情報が用いられることが多い。例えば、図14における生産準備①、②は6月の合計値を用いて行われている。この理由は、詳細の実生計画情報を用いても後々で変更されることが多いが、マクロな情報の精度は詳細情報の精度に比べて高いためである。しかし、従来形の実生計画ではすべてミクロな情報で表現するためデータ量が大きであった。

問題点2）生産計画の変更可能性チェックに時間がかかる。すなわち、通常、図15において部品所要量展開（処理3）以外は計算機化されていないため、人間の介在により非常に時間のかかる処理となる。また、部品所要量展開についても、現実の製品の種類は数百から数千、部品の種類は数千から数十万のオーダーとなるため、部品所要量展開に非常に時間がかかる。

問題点3）充分な生産計画チェックが行われないまま生産計画変更が行われる。すなわち、近年の短納期要求の高まりにより生産計画処理に与えられる時間は非常に短くなっている。例えば、生産計画に必要な受注情報等の入手処理、及び生産計画情報を基に資材手配計算を行う処理が、予め決定されたタイムスケジュールにしたがって行われる場合には、その間に生産計画を立案しなくてはならない。また、既に述べたように部品所要量展開は非常に時間がかかる処理である。例えば、生産計画に与えられる期間が3日、部品展開処理が夜間の計算機処理で一晩に一回しか行えないとすると、部品レベルまでのチェック処理は2～3回しか行えないために、最後は充分なチェックを行わないまま生産計画を後の処理にまわすことになる。こうした計画変更に基づき部品の所要量計画、資材手配計画処理が行われ、自社の生産ラインや購入先、外注先に対して変更指示情報として伝達されることになる。このような不具合点を内包した変更情報の氾濫は、生産ラインの混乱を招き、納期遅延・生産性低下の一因となっている。

問題点4）需要予測や受注情報を充分に反映した生産計

画を作成できない。すなわち、問題点3で述べたように、生産計画の検討時間を充分に取れないことにより、変更をしないままの計画を立案し、結果的に顧客に対する納期遅れなどのトラブルが発生する。

問題点5) 変更チェックの基準が明確でない。すなわち、図15で示した変更チェック基準は、生産計画担当者の頭の中に存在するものであるため、提示された生産計画からその変更可能性を定量的に知ることは不可能である。通常、協力工場、部品加工ラインなどは経験的にその変更度合を推測することになる。あるいは、変更度合を予め運用ルールとして取り決めることも可能であるが、既に述べたとおり生産計画変更チェックに充分な検討時間を持ってない状況では、そのルールが充分に守られることは困難である。

【0009】この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、生産計画の変更に伴う不適切な変更指示情報の氾濫による生産ラインの混乱を防止し、同時に生産計画の変更に伴う機械計算処理(所要量計画、資材手配計画、手配情報指示)の効率化を図ることができると共に、上記の5つの問題点を解決できる順次確定生産計画システムを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この第1の発明に係る順次確定生産計画システムは、図1で示すように、製品の生産計画確定処理時点を指令する時間遷移管理手段(時間遷移管理モジュール1)と、この時間遷移管理手段からの指令により起動され、生産要求の入力により製品の生産時期を意味する一連のタイムバケット $T_1 \sim T_n$ に製品の品種別生産要求数量をデータとして割り当てる生産要求タイムフレーム生成手段(生産要求タイムフレーム生成モジュール2)と、上記製品に関する生産数量の変更が可能な条件を記述する制約条件記憶手段(制約条件記憶モジュール3)と、上記生産要求タイムフレーム生成手段で生成した生産要求タイムフレームを受け取った後、前回の生産指示を表す直近の生産指示タイムフレーム及び上記制約条件記憶手段の記述内容に照らし合わせて、未確定タイムバケットに収容された生産数量を変動させるタイムバケットの分割・再合成等の演算を行い、確定した生産指示を含む次の生産指示を表す最新の生産指示タイムフレームを生成せしめる生産指示タイムフレーム更新手段(生産指示タイムフレーム更新モジュール4)と、製品を構成する部品群の従属関係を記述する部品構成情報記憶手段(部品構成情報記憶モジュール7)と、上記生産指示タイムフレーム更新手段から、生産指示タイムフレームを受け取り、上記部品構成情報記憶手段と照らし合わせて実際の生産手配に必要な構成部品の所要量を演算する所要量展開手段(所要量展開モジュール6)と、部品調達のリードタイムを含む情報を記述する部品手配情報記憶手段(部品手配情報記憶モジュール7)と、上記展開された構成部品の所要量の情報、

及び上記部品手配情報記憶手段から確定情報または予告情報として外部に対する指示情報を生成する手配指示情報生成手段(手配指示情報生成モジュール8)から成る。この第2の発明に係る順次確定生産システムは、図8に示すように、類似する生産品種が複数存在する場合の生産計画における上記制約条件記憶手段の機能、上位生産品種とこの上位生産品種の数量を、下位生産品種毎の数量に分割する条件を記述するものとし、上記生産指示タイムフレーム更新手段の機能を、上記生産要求タイムフレーム生成手段から生産要求タイムフレームを受け取った後、前回の生産指示を表す直近の生産指示タイムフレーム及び上記制約条件記憶手段の記述内容に照らし合わせて、未確定タイムバケットに格納された上位生産品種とこの上位生産品種の数量に、下位生産品種毎の数量に分割する品種分割演算を行い、確定した生産指示を含む次の生産指示を表す最新の生産指示タイムフレームを生成せしめるようにした。この第3の発明に係る順次確定生産計画システムは、図13で示すように、類似する生産品種が複数存在する場合の生産計画における上記制約条件記憶手段の機能、上位生産品種とこの上位生産品種の数量を、下位生産品種毎の数量に分割する条件及び生産数量の変更が可能な条件を記述するものとし、上記生産指示タイムフレーム更新の機能を、上記生産要求タイムフレーム生成手段から生産要求タイムフレームを受け取った後、前回の生産指示を表す直近の生産指示タイムフレーム及び上記制約条件記憶手段の記述内容に照らし合わせて、未確定タイムバケットに格納された上位生産品種とその数量を下位生産品種毎に分割する品種分割演算及び生産品種の数量を変動させるタイムバケットの分割・再合成演算を行い、確定した生産指示を含む次の生産指示を表す最新の生産指示タイムフレームを形成せしめるようにした。

【0011】

【作用】この第1の発明による順次確定生産計画システムは、生産の時期を表すタイムスケジュール上を、確定度の低い、時間的に先の部分ほど時間間隔が大きくなるよう分割し、生産数量を割り付ける。すなわち  $|T_1| \leq |T_2| \leq \dots \leq |T_{n-1}| \leq |T_n|$  の関係を有する各タイムバケットから構成されるタイムフレームを有する。更に、変動する生産要求を時間の経過に伴いシステム内部に取り込み生産指示を更新する。その際に、最新の生産要求に近づくように、生産指示時点の時間的差異による新旧タイムフレームのずれを利用し、旧生産指示の各タイムバケットの指示数量を指示の可変幅を規定した制約条件下で分割・再合成した新生産指示の一連の各タイムバケットに割り付ける。この操作をこの第1の発明では「タイムバケットの分割・再合成演算」と呼ぶ。これにより生産実行可能性チェックを行うことなく実行可能で全体的に整合性を保った生産指示を作成することを可能にすると共に、可変幅を規定した制約条

件に基づく予告あるいは確定等の確定度を示す生産手配指示情報を生産ラインに示すことにより生産の混乱を招かずに生産要求の変動に対応することを可能とする。この第2の発明による順次確定生産計画システムは、 $|T_1| = |T_2| = \dots = |T_{n-1}| = |T_n|$  の関係を有する各タイムバケットから構成されるタイムフレームを有するが、確定度の低い、時間的に先に割り付けられたタイムバケットほど複数の下位品種の集まりである上位品種毎の数量として表現し生産指示する。更に変動する生産要求を時間の経過に伴いシステム内部に取り込み生産指示を更新する。その際に最新の生産要求に近づくように、より下位品種毎の数量に分割する条件を規定した制約条件下で上位品種毎の数量を下位品種毎の数量に分割し、新生産指示の各タイムバケットに割り付ける。この操作をこの第2の発明では「品種分割演算」と呼ぶ。これにより生産実行可能性チェックを行うことなく実行可能な生産指示を作成することを可能にすると共に、より下位品種毎の数量に分割する条件を規定した制約条件に基づく予告あるいは確定等の確定度を示す生産手配指示情報を生産ラインに示すことにより生産の混乱を招かずに生産要求の変動に対応することを可能とする。この第3の発明による順次確定生産計画システムは、生産の時期を表すタイムスケジュール上を確定後の低い、時間的に先の部分ほど時間間隔が大きくなるようにした  $|T_1| \leq |T_2| \leq \dots \leq |T_{n-1}| \leq |T_n|$  の関係を有する各タイムバケットから構成されるタイムフレームを有し、これらの各タイムバケットに生産数量を割り付けると共に確定度の低い、時間的に先に割り付けられたタイムバケットほど複数の下位品種の集まりである上位品種毎の数量として表現し生産指示する。更に変動する生産要求を時間の経過に伴いシステム内部に取り込み生産指示を更新する。その際に、上記「タイムバケットの分割・再合成演算」と上記「品種分割演算」を組み合わせることで生産指示の更新を行う。すなわち、最新の生産要求に近づくように生産指示時点の時間的差異による新旧タイムフレームのずれを利用し旧生産指示の各タイムバケットの指示数量を指示の可変幅を規定した制約条件下で分割・再合成を行うと共に、より下位品種毎の数量に分割する条件を規定した制約条件下で上位品種毎の数量を下位品種毎の数量に分割し、新生産指示の各タイムバケットに割り付ける。これにより、生産実行可能性チェックを行うことなく実行可能な生産指示を作成することを可能にすると共に、可変幅を規定した制約条件及びタイムバケット番号の繰り上がりに伴う、より下位品種毎の数量に分割する条件を規定した制約条件に基づく予告あるいは確定等の確定度を示す生産手配指示情報を生産ラインに示すことになり、生産の混乱を招かずに生産要求の変動に対応することを可能とする。

【0012】

【実施例】以下、この発明の一実施例を図に基づいて詳細に説明する。図1は、この第1の発明の一実施例（実施例1）による順次確定生産計画システムの機能ブロック図である。図1において、1は、生産計画の更新時間を管理する時間遷移管理手段としての時間遷移管理モジュールである。2は、生産要求に基づき製品の生産時期を意味する一連のタイムバケットに製品の品種別生産要求数量をデータとして割り当てる生産要求タイムフレーム生成手段としての生産要求タイムフレーム生成モジュールである。3は、製品に関する品種別生産数量の更新条件を記述する制約条件記憶手段としての制約条件記憶モジュールである。4は、生産要求タイムフレーム生成モジュール2の出力である生産要求タイムフレーム及び制約条件記憶モジュール3の記述内容に照らし合わせて、品種別生産数量の更新演算を行い確定した生産指示を含む次の生産指示を表すタイムフレームに移行せしめる生産指示タイムフレーム更新手段としての生産指示タイムフレーム更新モジュールである。5は、製品を構成する部品群の従属関係を記述する部品構成情報記憶手段としての部品構成情報記憶モジュールである。6は、部品構成情報記憶モジュール5と照らし合わせて実際の生産手配に必要な構成部品の所要量を演算する所要量展開モジュールである。7は、部品調達のリードタイムを含む部品手配情報記憶手段としての部品手配情報記憶モジュールである。8は、所要量展開モジュール6の出力である構成部品の所要量、及び部品手配情報記憶モジュール7の記述内容に照らし合わせて、確定または予告情報として外部に対する指示情報を生成する手配指示情報生成モジュールである。

【0013】生産要求タイムフレーム生成モジュール2は、製品の生産計画確定処理時点を指令する時間遷移管理モジュール1によって起動され、生産要求を入力として、製品の生産時期を意味する一連のタイムバケット  $T_1 \sim T_n$  の各々に製品の品種別生産要求数量をデータとして割り当て、生産要求タイムフレームを生成する。生産指示タイムフレーム更新モジュール4は、生産要求タイムフレームが入力されると、既に確定済みのタイムバケットを除くタイムバケット番号の若い順に生産要求タイムフレームの各タイムバケットの生産要求数量と制約条件記憶モジュール3により示される各タイムバケットの上限及び下限条件を比較し、その範囲内で生産指示数量を求め、生産指示を表す生産指示タイムフレームのタイムバケットに割り付ける「タイムバケットの分割・再合成演算」を行う。生産要求数量と生産指示数量が異なる場合は、次の番号のタイムバケットの生産要求数量に要求残として加算する。この手順を一連のすべてのタイムバケットについて行い、生産指示タイムフレームを更新する。ここで、既に前回確定済みのタイムバケットの次のタイムバケットが、今回確定するタイムバケットとなる。ここで、タイムバケットとは、生産計画における

生産時期を時系列的に区切った単位要素であって、時間長さを表すと共に、内部データとして生産数量及び品種が割り当てられるものをいう。また、タイムフレームとは、一連のタイムバケットの集合であって、1つのタイムフレームによりある時点における生産のタイムスケジュールを示すものをいう。

【0014】制約条件記憶モジュール3には、生産指示タイムフレーム更新時の新旧タイムフレームのずれに伴って移行すべき新旧タイムバケットの関連付けとタイムフレームの各タイムバケットの生産ラインの能力が考慮され、生産数量の分割条件及び直近の生産指示タイムフレームの各バケットの生産数量から決定された、次の生産指示タイムフレームの各タイムバケットのとりうる生産数量の上限及び下限条件が記述されている。これらの両条件から規定される上限値と下限値が等しいタイムバケットは、既に確定済みであることを表し、更にその次のタイムバケット番号のタイムバケットは次に確定するタイムバケットを表す。上限値と下限値の差が大きいものほど確定度が低いことを表しており、時間的に先の、すなわちタイムバケット番号の大きいものほど確定度が低いものとなる。所要量展開モジュール6は、生産指示タイムフレーム更新モジュール4から、生産指示タイムフレームを受け取った後、製品を構成する部品群の従属関係を記述する部品構成情報記憶モジュール5と照らし合わせて、実際の生産手配に必要な構成部品の所要量を演算する。手配指示情報生成モジュール8は、部品調達のリードタイムを含む部品手配情報記憶モジュール7の内容と、上記展開された構成部品の所要量から確定または予告情報として外部に対する指示情報を生成する。

【0015】図2は、生産要求データの例、及びこの生産要求データを入力として、生産要求タイムフレーム生成モジュール2により割り付けされた生産要求タイムフレームの例を示す図であり、この例ではタイムバケットが  $|T1| = |T2| = 1日 \leq |T3| = 2日 \leq |T4| = 4日 \leq |T5| = 8日$  である。このように、生産計画値の確定度が低い時間的に先の領域に行くほど大きな値となる。生産要求タイムフレーム生成モジュール2は外部から生産時期別品種別要求数値データとして与えられる生産要求に対して各タイムバケット毎にサマリーして品種別生産要求数量を割り付け、生産要求タイムフレームを生成する。この例では、1日毎に生産要求タイムフレームが生成されるが、割り付けは、常にその時点での最新の生産要求に対して実行され、図2の下端に示したように1日だけずれた位置に行われる。

【0016】図3は、制約条件記憶モジュールにおける制約条件の例を示す図である。直近の生産指示タイムフレームにおける各タイムバケットに収納されている生産数量とタイムフレーム移行時の分割可能条件、生産能力条件を加味して各新タイムバケットのとりうる上限及び下限条件を与えるものである。同時に、これらの制約条

件によりタイムバケットの確定度を規定するものである。すなわち、この例では生産能力を満たすとすればタイムバケットT1は上限値=下限値であり、これは前回確定済みを表し、次のT2が今回確定する対象であることを表す。

【0017】図4は、生産指示タイムフレーム更新モジュールの動作アルゴリズムを示す図である。この図2のタイムフレームにおいて、タイムバケット番号の若い順に制約条件記憶モジュール3の内容に照らし合わせた更新演算が行われている。また、生産要求数量と生産指示数量の差異は、要求の残として次の番号のタイムバケットが有る場合は、その生産要求数量として繰り越している（処理1～処理7を参照）。図5は、図3の制約条件及び図4の動作アルゴリズムに従った生産指示タイムフレーム更新モジュールの動作例を示す図である。

（ア）直近生産指示フレーム及び（イ）生産要求タイムフレームに基づき（ウ）最新生産指示フレームが生成され、その後最新生産指示タイムフレーム及び部品構成情報に基づき、所要量計算が行われ、更に部品手配情報に基づき手配指示情報が生成される。図6は、手配指示情報の提示方式例を示す図である。各タイムバケットT1～T5の確定度に応じて指示情報の指示を行うものである。具体的には、未確定の予告手配部分は確定度のレベルに応じて上限値と下限値で示したり、上限値のみで示したり、または期待値や平均値で示したりする方法を用いてもよい。また、納期としてタイムバケットの最早時刻、最遅時刻や中央時刻で示すことも可能である。何れの方法を取るにせよ、生産準備の予告情報として有効な情報を提供することができる。

【0018】図7は、この実施例1における生産要求変化に伴う生産指示の推移動作例を示す図である。この例では、タイムバケットは  $|T1| = |T2| = 1日$ 、 $|T3| = 2日$ 、 $|T4| = 3日$ 、 $|T5| = 4日$  であり、生産指示の更新が1日毎に行われている。ここでは、初期の生産要求に対して、1回目更新時以降の生産要求が変化した場合の生産指示タイムフレームによる生産指示の推移を示す。また、制約条件は図3に示したものである（ただし、能力条件は異なり、 $m1=20$ 、 $m2=20$ 、 $m3=40$ 、 $m4=60$ 、 $m5=80$ としている）。生産要求は初期のものに対して日付の5日目より5台増、8日目より10台増となっている。図7の下端にグラフで示しているが、各未確定タイムバケットにおける生産指示数量を日数で除した平均生産指示台数をタイムバケット毎の折れ線グラフで表し、確定タイムバケットによる確定指示（T2タイムバケット）と変化後の生産要求棒グラフで表している。これらグラフによれば、変化した生産要求に対して、確定生産指示が対応できていても、時間的に近いタイムバケットは比較的ゆるやかに追隨している。ところが、先のタイムバケットは、急速に立ち上がり生産要求に追隨しており、全体に整合性



を持った生産指示となっている。

【0019】次に、発明が解決しようとする課題で、従来の生産計画システムの5つの問題点を挙げたが、以下に、この発明でそれぞれの問題点をどのように解決するかを示す。図2に示したように、ここではT1からT5の5つのタイムバケットがあり、それぞれのタイムバケットの長さは $|T1| = |T2| = 1$ 日、 $|T3| = 2$ 日、 $|T4| = 4$ 日、 $|T5| = 8$ 日と先に行くほど長くなっている。図14の従来形の実例の例で示したように、ラインの稼働計画や生産能力の確保はマクロなデータで行われるために、この形式のタイムフレームで適切な生産準備を行うことが可能である。すなわち、上述の問題点1で指摘した、必要以上に詳細な計画を提示することがなく、生産計画として保存すべきデータ量を節約することができる。

【0020】更に、変動する生産要求を時間の経過に伴い、システム内部に取り込み生産指示を更新する。その際に、最新の生産要求に近づくように、生産指示時点の時間的差異による新旧タイムフレームのずれを利用し、旧生産指示の各タイムバケットの指示数量を指示の可変幅を規定した制約条件下で分割・再合成し新生産指示の一連の各タイムバケットに割り付ける。図5を用いて、タイムバケットの分割・再合成演算の内容を説明すると、直近の生産指示タイムフレームの最新のタイムフレームに更新する場合、まず、タイムバケットの分割が行われる。直近タイムフレームのタイムバケットT3内の数量15は、9と6とに分割され、T4における30は15と15に分割されている。これを、最新タイムフレームに割り付ける際には、タイムバケットの再合成が行われる。最新タイムフレームT3は6と15とが再合成され21が割り付けられる。タイムバケットを2つに分割する際、前半部に多くの数を割り付ければ、その機種指定納期が早まったことになる。逆に、後半部に多く割り付ければ指定納期が遅くなったことになる。上記制約条件記憶モジュール内の制約条件には、前半部に割り付けられる割合などが記述されており、この制約条件を適切に定めることにより実行可能な生産計画を自動的に、変更チェックを行うことなく生成することが可能である。すなわち、上記問題点2を解消し、生産計画の変更チェックに費やす時間を短縮できる。また、この変更チェック時間の短縮により、上記問題点3、問題点4を解消し、実行可能、かつ需要予測や受注情報を十分に反映した生産計画を作成することができ、生産ライン、協力工場の混乱による生産性の低下や、顧客に対する納期遅れなどのトラブルを削減することができる。

【0021】また、この形式のタイムフレームは、生産納期の変更度合を定量的に表している。例えば、図5における直近生産指示タイムフレームのタイムバケットT3を分割する際、分割数量前半分の上限を5割とするなら、最新生産指示タイムフレームにおけるT3までの累

積生産指示の上限、つまり $T1 + T2 + T3$ の上限は直近生産指示タイムフレームの指示数量をもとに、 $10 + 15 + 30 \times 0.5 = 40$ であることが解る。累積の指示数量は、部品加工ラインや協力工場に対して重要な意味を持つ数量なので、この定量的な変更幅を利用して、例えば変更の上限情報を生産ラインに示すことにより生産の混乱を招かずに生産要求の変動に対応することを可能とする。これは、前述の問題点5を解消することになる。

【0022】次に、第2の発明の一実施例（実施例2）を示す順次確定生産計画システムについて説明する。図8は、この実施例2の生産要求データの例、及びそれを入力として生産要求タイムフレーム生成モジュールにより割り付けされた生産要求タイムフレームの例を示す図である。なお、この例では、すべてのタイムバケットは1週間である。すなわち、 $|T1| = |T2| = |T3| = \dots = |Tn| = 1$ 週間であり、この例では、1週間毎に生産計画の更新が行われる。また、生産品種は、上位、中位、下位の3レベルで表現されている。タイムバケット内の生産数量の表現レベルは、T1、T2においては下位品種レベル（品種A、B、C、D、E）、T3においては中位品種レベル（品種a、b）、T4においては上位品種レベル（品種@）となっている。生産要求の情報は、タイムフレーム形式にサマリーされた形で割り付けられている。この実施例2の順次確定生産計画システムは、 $T1 = T2 = \dots = Tn$ の関係を有する各タイムバケットから構成されるタイムフレームを有するが、確定度の低い時間的に先に割り付けられたタイムバケットほど、複数の下位品種の集まりである上位品種毎の数量として表現し生産指示している。また、図8は下位品種の変更度合を定量的に表している。例えば、4月第4週分の上位品種が350台ということは、以後品種分割演算によって下位品種の数量が決定された場合も、上限値は350であるということがわかる。これは、前述の問題点5を解消しており、この定量的な変更幅を利用して予告あるいは確定等の確定度を示す生産手配指示情報を生産ラインに示すことにより生産の混乱を招かずに生産要求の変動に対応することを可能とする。

【0023】図9は、制約条件記憶モジュールにおける制約条件の例を示す図である。図9において、上位品種表現レベルから下位品種表現レベルに移行する際には、上位品種の数量が下位品種の生産要求数量の比率で下位品種の生産指示数量に分割されることを示している。例えば、タイムバケットT2を確定する制約条件の第1、2番目の式（下記）について説明する。

$$P2A = (Y2A / Y2a) * Q3a \quad \text{ただし、} Y2a = Y2A + Y2B$$

$$P2B = (Y2B / Y2a) * Q3a$$

ここで、aは品種Aと品種Bのグループである上位品種

である。 $P_{ij}$ は最新の(更新後の)生産指示タイムフレームのタイムバケット $i$ 、品種 $j$ の生産数量を示し、 $Q_{ij}$ は直近の(更新前の)生産指示タイムフレームのタイムバケット $i$ 、品種 $j$ の生産数量を示し、 $Y_{ij}$ は生産要求タイムフレームのタイムバケット $i$ 、品種 $j$ の生産要求数量を示している。このように、上式では直近生産指示の第3番目のタイムバケットの品種 $a$ の数量を、今回の生産要求タイムフレームの第2番目のタイムバケットの品種 $A$ と品種 $B$ の生産要求数量の比で分割していることになる。

【0024】図10は、生産指示タイムフレーム更新モジュールの動作アルゴリズムを示す図である。この図10のタイムフレームにおいて、タイムバケット番号の若い順に、制約条件記憶モジュールの内容に照らし合わせた更新演算を行うため、最初のステップでは、タイムバケット番号を1としている(処理1)。次に、確定済みのタイムバケットであるかチェックし、確定済みの場合は次のタイムバケットの処理を行う(処理2)。次に、処理3では、現在処理中のタイムバケット内の未更新の品種を見つける。処理4では、制約条件記憶モジュール内の制約条件に基づき「品種分割演算」を行う。タイムバケット内のすべての品種の割り付けが終了すると、処理5で生産指示数量と生産要求数量の差異は要求残として、次のタイムバケットの生産要求数量に繰り越している。処理6で、まだ割り付けが行われていないタイムバケットがあるかチェックし、すべてのタイムバケットに割り付けが行われていれば処理を終了する。未割り付けタイムバケットがある場合は、タイムバケット番号を1増やし処理2から同じ処理を繰り返す。

【0025】図11は、図9の制約条件、及び図10の動作アルゴリズムにしたがった生産指示タイムフレーム更新モジュールの動作例を示す図である。分割演算の\*1、\*2では、直近生産指示タイムフレームにおける、また、タイムバケットT3の品種 $a$ の数量150を生産要求タイムフレームにおける、タイムバケットT2の品種 $A$ 、 $B$ の要求数量90と60の比率に分解している。

【0026】図12は、部品構成情報、部品手配情報の例、及びそれに基づく所要量計算モジュール、手配情報生成モジュールの動作例を示す図である。部品構成情報は、各品種に各部品が何個必要かを示している。この部品手配情報は、確定の部品手配、予告の部品手配をいつ出すかを示している。例えば、部品3の確定情報はタイムバケットT2の数量を用いて、予告情報はタイムバケットT3の数量を用いて指示されることを示している。次に、部品手配所要量計算及び手配指示情報生成の\*2で、手配指示情報のタイムバケットT2または部品3の手配量計算動作を説明する。この部品3は品種 $A$ と品種 $D$ で各1個使用されることが部品構成情報から計算できる。このため、最新生産指示タイムフレームのタイムバケットT2における品種 $A$ の数量は100、品種 $D$ の数

量20であることから、部品3の必要量は $100 \times 1 + 20 \times 1 = 120$ となる。部品手配情報より、タイムバケットT2において、部品3の手配は確定手配として指示される。次に、この図12の\*3を用いて予告情報生成の一例を説明すると、最新生産指示タイムフレームにおいてタイムバケットT3内の品種 $a$ 、品種 $b$ の数量を用いて、部品3の必要数量は、 $150 \times 1 + 200 \times 1 = 350$ と計算できる。この計算式は、今後生産計画が変更されて行く場合に、部品3の数量の上限を示しているため、この情報を使って予告が行われている。また、部品構成情報の持ち方によって、部品展開の機械計算量や、部品構成情報量を削減する工夫が可能である。この図12では、品種 $@$ の子部品として、全部品の共通部品0が登録されている。この部品0は、他のすべての機種の子部品であるが、タイムバケットT4で確定手配が行われる場合、その後の処理(タイムバケットT1、T2、T3の処理)では、部品0の情報は無関係であるため、品種 $a$ 、品種 $b$ 、品種 $A$ 、品種 $B$ 、品種 $C$ 、品種 $D$ の子部品として部品0を登録していない。このような、部品構成情報量の持ち方をするにより、部品の展開の機械計算量や、部品構成情報量を削減することが可能である。また、部品手配情報と組み合わせることによって、共通部品の確定手配と専用部品の確定手配を適切なタイミングで実行することが可能である。

【0027】なお、この実施例では上位品種の生産数量を下位品種の生産数量に分割する際、生産要求の比例配分により生産指示量の更新を行ったが、他の方法を定義することも可能である。また、この図12における予告情報の提示において、指示可能な上限値を提示したが、下限情報と合わせて提示する方法、期待値を提示する方法なども可能である。このように、予告情報として生産ラインにより有効な情報を提示することが可能となり、生産ラインの混乱を減らすことが期待できる。

【0028】以上説明したように、この実施例2のタイムフレームにおいては、時間的に先に割り付けられたタイムバケットの確定度の低い生産計画が複数の下位品種のグループである上位品種毎の数量として表現されている。生産要求タイムフレーム生成モジュール2(図1)が、製品の生産計画確定処理時点を指令する時間遷移管理モジュール1によって起動され、生産要求を入力として、製品の生産時期を意味する一連のタイムバケットT1~Tnの各々に製品の品種別生産要求数量をデータとして割り当てる。制約条件記憶モジュール3には、上位品種の生産数量を下位生産品種に分割する制約条件が記述されている。生産指示タイムフレーム更新モジュール4は、前回の生産指示を表す直近の生産指示タイムフレーム、及び、上記制約条件記憶モジュール3の記述内容に照らし合わせて、タイムフレーム内の「品種分割演算」を行い、確定した生産指示を含む次の生産指示を表す生産指示タイムフレームに移行せしめる。所要量展開

モジュール6は、上記生産指示タイムフレーム更新モジュール4から、生産指示タイムフレームを受け取った後、製品を構成する部品群の従属関係を記述する部品構成情報記憶モジュール5と照らし合わせて実際の生産手配に必要な構成部品の所要量を演算する。部品手配情報記憶モジュール7には部品調達のリードタイムを反映した、部品別の確定手配時期、予告手配時期の情報が記憶されている。手配指示情報生成モジュール8は、部品手配情報記憶モジュール7の内容と、上記展開された構成部品の所要量から確定または予告情報として外部に対する指示情報を生成する。

【0029】次に、第3の発明の一実施例（実施例3）について説明する。この実施例3は、実施例1で述べた「タイムバケットの分割・再合成演算」、及び実施例2で述べた「品種分割演算」を組み合わせた動作を行うものであり、図13はこの実施例3の動作例を示す図である。更新後の生産指示タイムフレームにおいて、\*1の数量170は、直近生産指示タイムフレームのタイムバケットT4の数量分割した後半分140と、同じくタイムバケットT5の数量800を分割した前半分90を品種分割演算で更に分割した30の合計で求められる。

【0030】この実施例3の制約条件記憶モジュール3（図1）には、上位品種の生産数量を下位生産品種に分割する制約条件、及びタイムフレーム内の生産数量の変更制約条件が記述されている。また、生産指示タイムフレーム更新モジュール4は、前回の生産指示を表す直近の生産指示タイムフレーム、及び上記制約条件記憶モジュール3の記述内容に照らし合わせて、「タイムバケットの分割・再合成演算」及び「品種分割演算」を行い確定した生産指示を含む次の生産指示を表す生産指示タイムフレームに移行せしめる。

【0031】この実施例3は、実施例1と実施例2の複合形式である。すなわち、この実施例の順次確定生産計画システムは、生産の時期を表すタイムスケジュール上を確定度の低い時間的に先の部分ほど、時間間隔が大きくなるようにした  $|T_1| \leq |T_2| \leq \dots \leq |T_n - 1| \leq |T_n|$  の関係を有する各タイムバケットから構成されるタイムフレームを有し、これらの各タイムバケットに生産数量を割り付けると共に確定度の低い、時間的に先に割り付けられたタイムバケットほど複数の下位品種の集まりである上位品種毎の数量として表現し生産指示する。更に変動する生産要求を時間の経過に伴いシステム内部に取り込み生産指示を更新する。その際に、「タイムバケットの分割・再合成演算」と「品種分割演算」を組み合わせて生産指示の更新を行う。すなわち、最新の生産要求に近づくように生産指示時点の時間的差異による新旧タイムフレームのずれを利用し旧生産指示の各タイムバケットの指示数量を指示の可変幅を規定した制約条件下で分割・再合成を行うと共に、より下位品種毎の数量に分割する条件を規定した制約条件下で

上位品種毎の数量を下位品種毎の数量に分割し、新生産指示の各タイムバケットに割り付ける。既に述べた例からわかるように、タイムバケットの分割・再合成演算は、図15の変更チェック1、すなわち製品数量レベルのチェックを無くし制約を満たす生産計画を自動的に生成することができる。一方、品種分割演算は図15の変更チェック2、すなわち共通部品の手配済み数量などの部品数量レベルのチェックを無くし、制約を満たす生産計画を自動的に生成することができる。この2つの演算操作を組み合わせることにより、変更チェック内容がより充実した生産計画を自動的に得るしくみを実現することが可能となる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、この第1～第3の発明の順次確定生産計画システムでは、生産品種及び生産数量を時間的に先のものほど変動させることができ、かつその変動幅を時間の経過に伴い生産の実行可能条件により絞り込む方式のため、需要予測や受注情報の変動に対して追随し、かつ実行可能な全体的整合性のある生産計画を策定することが可能になる効果がある。また、従来行われていた生産計画変更案の実行可能性評価シミュレーションのための機械計算処理が不要となる効果がある。また、生産計画の不確定度が定量化され確定時点が明確になるため、生産ラインに対して有効な予告、確定等の手配指示情報を提示することができるため生産ラインの混乱を防止できる効果もある。さらに、従来オペレーターによるマニュアル作業に頼ることが多かった生産計画変更処理を自動化できる効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1による順次確定生産計画システムの機能ブロック図である。

【図2】実施例1における生産要求タイムフレーム生成モジュールの動作例を示す図である。

【図3】実施例1における制約条件記憶モジュールの内容を示す図である。

【図4】実施例1における生産指示タイムフレーム更新モジュールの動作アルゴリズムを示す図である。

【図5】実施例1における図3の制約条件及び図4の動作アルゴリズムに従った生産指示タイムフレーム更新モジュールの動作例を示す図である。

【図6】実施例1における手配指示情報の提示方式例を示す図である。

【図7】実施例1における生産要求変化に伴う生産指示の推移動作例を示す図である。

【図8】実施例2における生産要求タイムフレーム生成モジュールの動作例を示す図である。

【図9】実施例2における制約条件記憶モジュールにおける制約条件の例を示す図である。

【図10】実施例2における生産指示タイムフレーム更新モジュールの動作アルゴリズムを示す図である。

【図11】実施例2における図9の制約条件、及び図10の動作アルゴリズムに従った生産指示タイムフレーム更新モジュールの動作例を示す図である。

【図12】実施例2における部品構成情報、部品手配情報の例、及びそれに基づく所要量計算モジュール、手配情報生成モジュールの動作例を示す図である。

【図13】実施例3における動作例を示す図である。

【図14】従来形の生産計画の例を示す図である。

【図15】図14より1旬後の、生産計画処理の内容を示した図である。

【符号の説明】

1 時間遷移管理モジュール

\* 2 生産要求タイムフレーム生産モジュール  
3 制約条件記憶モジュール  
4 生産指示タイムフレーム更新モジュール  
5 部品構成情報記憶モジュール  
6 所要量展開モジュール  
7 部品手配情報記憶モジュール  
8 手配指示情報生成モジュール

【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

\* 【補正内容】

【図8】

〈需要予測・受注情報に基づく生産要求例〉

単位例：台

品種	週	4月				5月	
		第1週	第2週	第3週	第4週	第1週	第2週
A		100	100	100	100	100	100
B		50	50	50	50	50	50
C		100	100	100	100	100	100
D		40	40	40	40	40	40
E		60	60	60	60	60	60



〈割りつけられた生産要求フレーム例〉

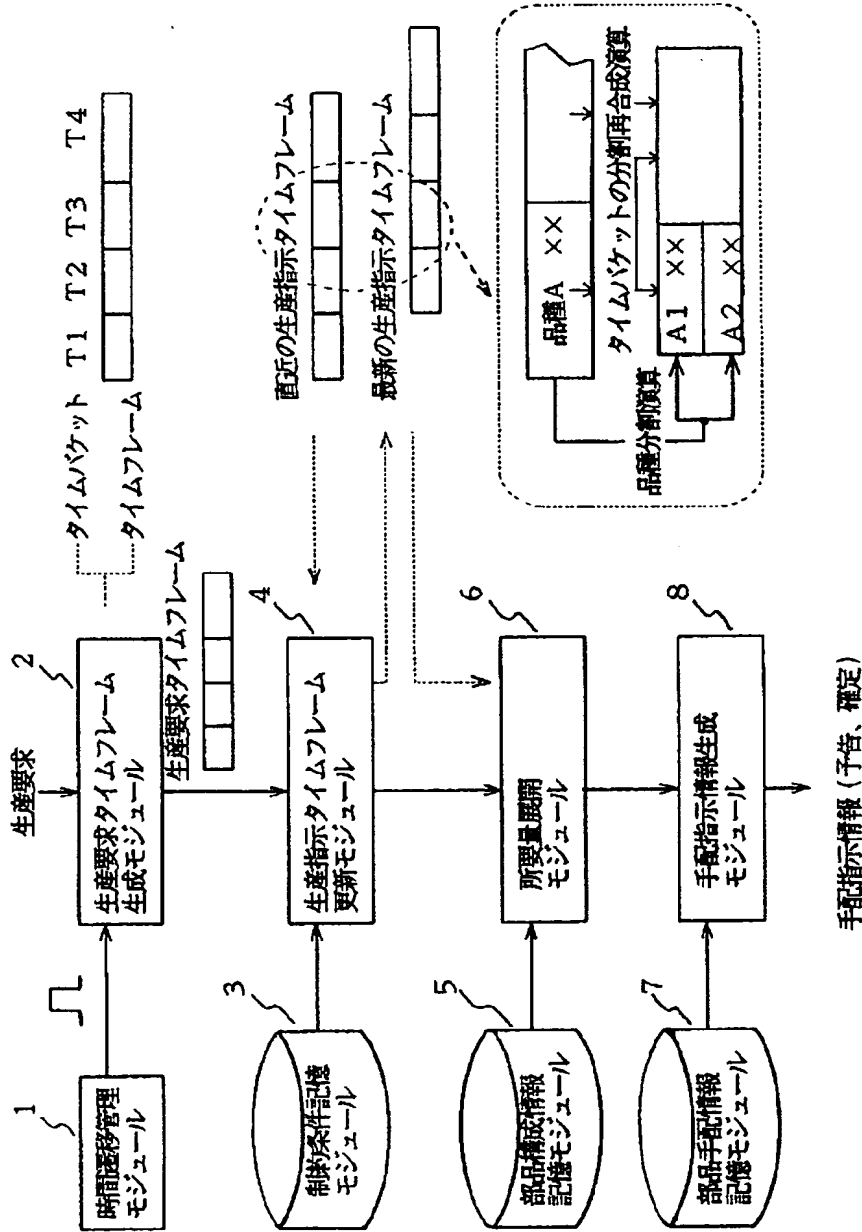
単位例：台

週 タイム バケット 品種			4月			
			第1週	第2週	第3週	第4週
上位	中位	下位	1週	1週	1週	1週
@	a	A	100	100	150	350
		B	50	50		
	b	C	100	100	200	
		D	40	40		
		E	60	60		

次回指示の  
タイムフレーム  
割り付け位置

→	T1	T2	T3	T4
---	----	----	----	----

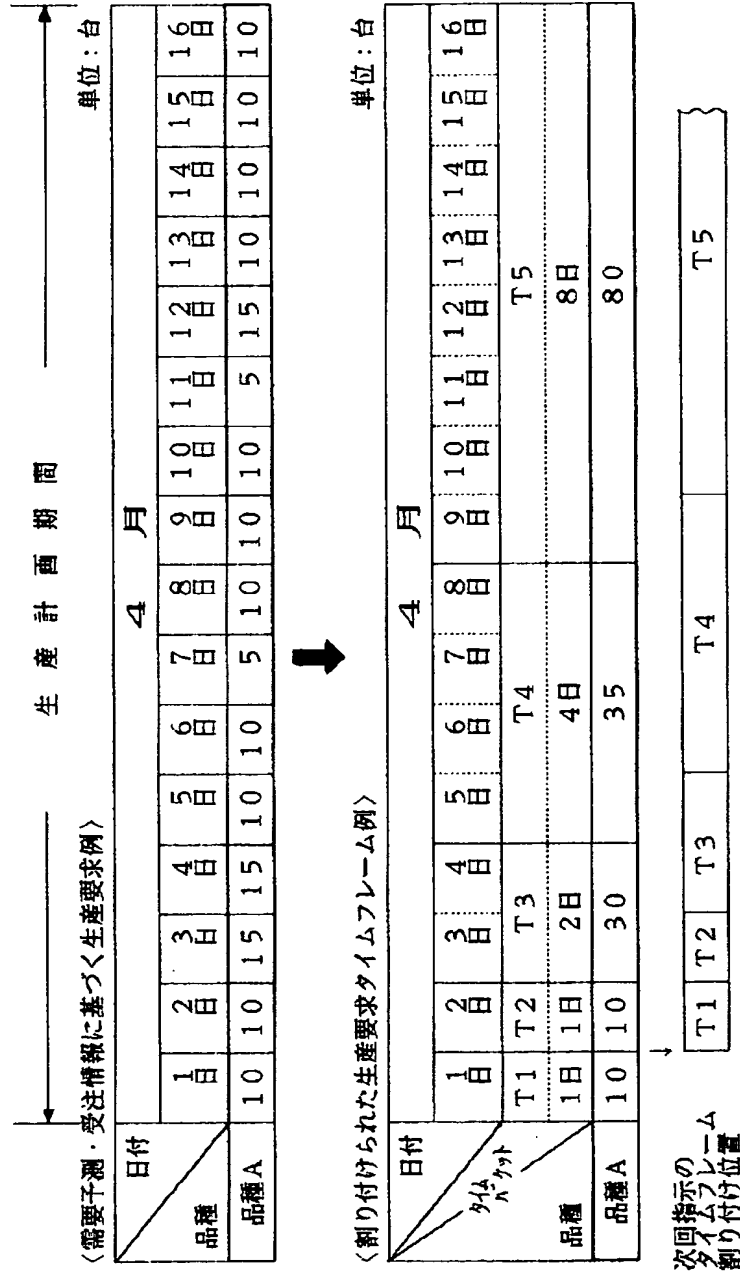
【図1】



【図6】

タイムバケット	T1	T2	T3	T4	T5	単位:台
	確定手配済み	今回確定手配	予告手配レベル1	予告手配レベル2	予告手配レベル3	
	10	9	21	45	80	

【図2】

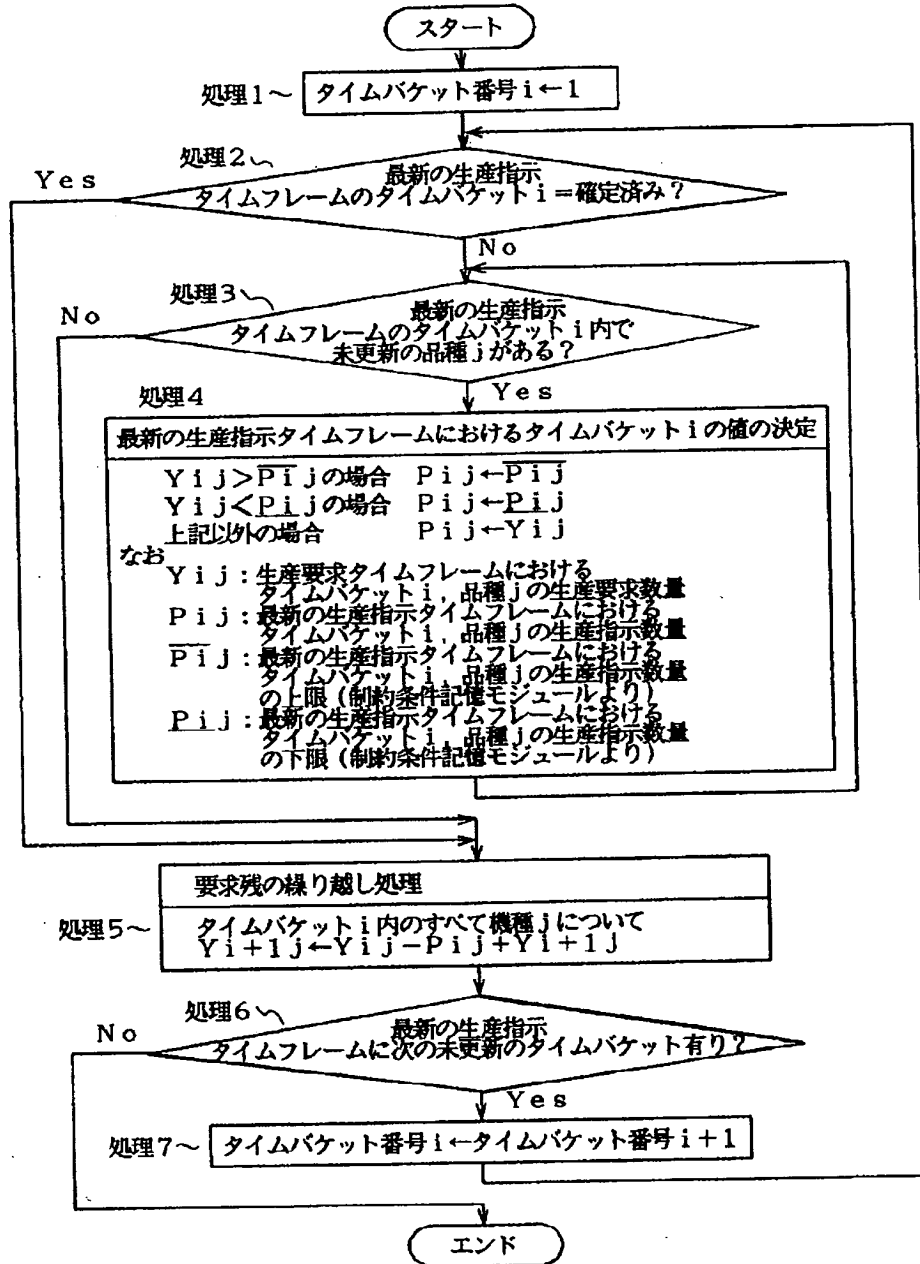


【図3】

対象タイムバケット	変更制約条件	
	$P_{1j}$ タイムバケットi、品種jの生産指示数量の下限	$P_{ij}$ タイムバケットi、品種jの生産指示数量の上限
T1 前回確定済	$P_{1i} = Q_{2j}$	$P_{1j} = \min(Q_{2j}, m_1)$ ( $m_1 \equiv 20$ )
T2 今回確定分 (最終確定)	$P_{2i} = 0$	$P_{2j} = \min(a_2 \times Q_{3j}, m_2)$ ( $a_2 \equiv 0.6, m_2 \equiv 20$ )
T3 順次確定中 (確定度大)	$P_{3i} = Q_{3j} - P_{2j}$	$P_{3j} = \min(Q_{3j} - P_{2j} + a_3 \times Q_{4j}, m_3)$ ( $a_3 \equiv 0.5, m_3 \equiv 40$ )
T4 順次確定中 (確定度中)	$P_{4i} = P_{3i} + Q_{4j} - P_{3j}$	$P_{4j} = \min(P_{3i} + Q_{4j} - P_{3j} + a_4 \times Q_{5j}, m_4)$ ( $a_4 \equiv 0.4, m_4 \equiv 80$ )
T5 順次確定中 (確定度小)	$P_{5i} = P_{4i} + Q_{5j} - P_{4j}$	$P_{5j} \leq m_5$ ( $m_5 \equiv 160$ )

$P_{1j}$  は最新の(更新後の)生産指示タイムフレームのタイムバケットi、品種jの生産数量  
 $Q_{1j}$  は直近の(更新前の)生産指示タイムフレームのタイムバケットi、品種jの生産数量  
 $a_1$  は $Q_{1j}$ の前半部への分割可能係数( $0 \leq a_1 \leq 1$ )  
 $m_1$  は生産能力から決定されるタイムバケットiの上限生産台数  
 $\min(x, y)$  はxとyの小さい数値

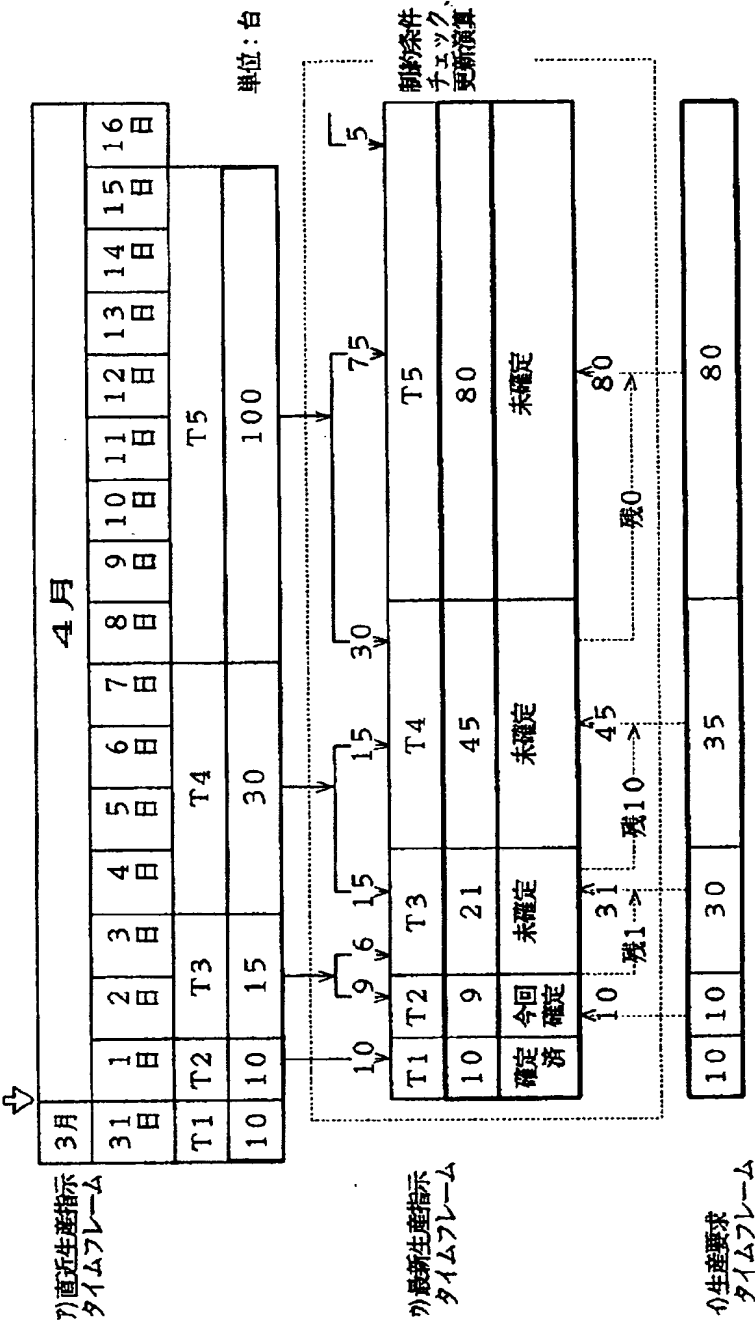
【図4】



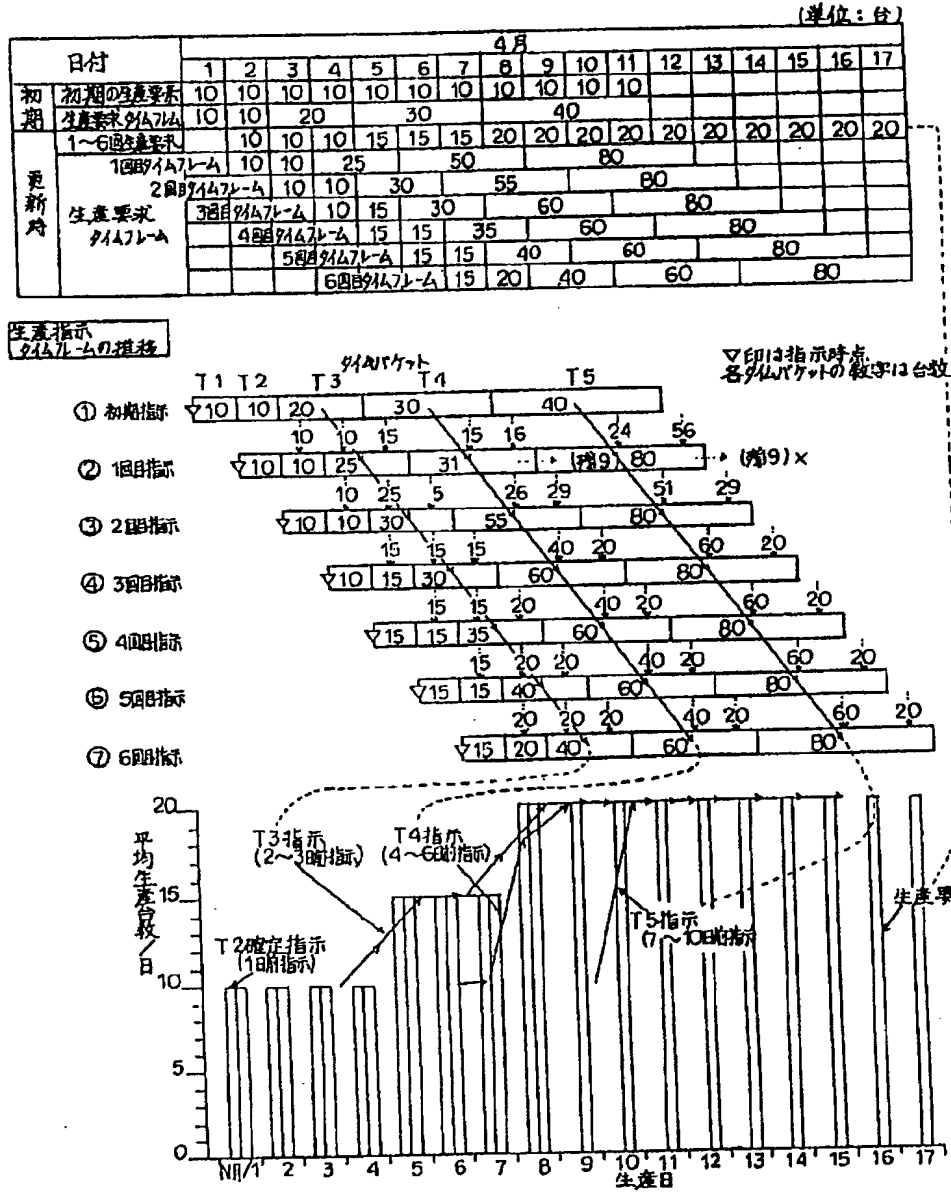


【図5】

### ◆生産指示更新時点



【図7】



対象タイプ別		変更制約条件 (品種分割条件)	
	意味付け		
T1	前回確定済	$P1j = Q2j$	
T2	今回確定分 (最終確定)	$P2A = (Y2A \diagdown Y2a) * Q3a$ $P2B = (Y2B \diagdown Y2a) * Q3a$	ただし $Y2a = Y2A + Y2B$
		$P2C = (Y2C \diagdown Y2d) * Q3b$ $P2D = (Y2A \diagdown Y2b) * Q3b$ $P2E = (Y2B \diagdown Y2b) * Q3b$	ただし $Y2d = Y2C + Y2D + Y2E$
T3	順次確定中 (確定度大)	$P3a = (Y3a \diagdown Y3\theta) * Q4\theta$ $P3b = (Y3b \diagdown Y3\theta) * Q4\theta$	ただし $Y3\theta = Y3a + Y3b$
T4	順次確定中 (確定度中)	$P4\theta = Y4\theta$	

【図 13】

<道新生産指示タイムフレーム>

日付		4月																
		1日	2日	3日	4日	5日	6日	7日	8日	9日	10日	11日	12日	13日	14日	15日	16日	
品種	タイムバケット	T1	T2	T3	T4			T5										
	上位・中位・下位	1日	1日	2日	4日			8日										
①	a	A	30	25	70		160		800									
		B	10	10														
	b	C	10	10	140		260											
		D	10	15														
		E	50	45														

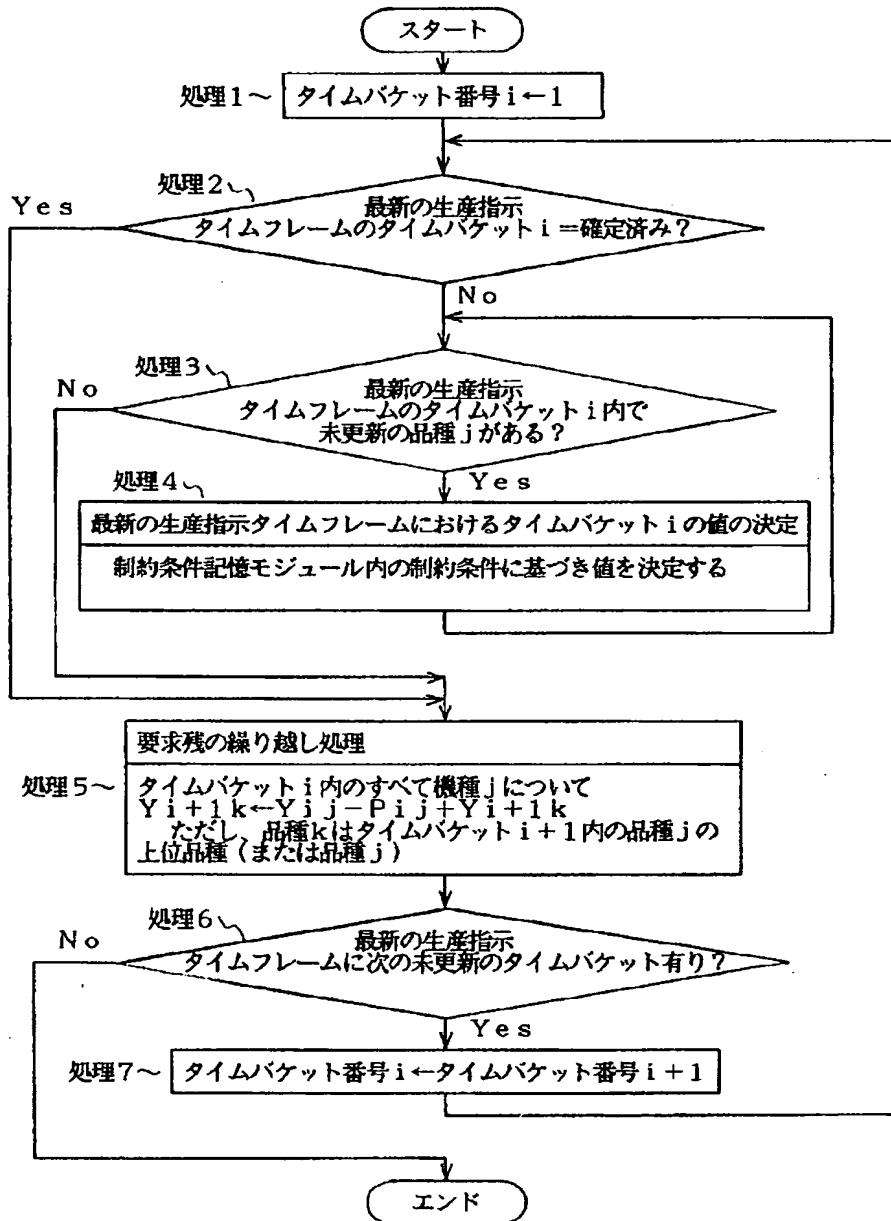
タイムバケットの分割と再合成計算

品種	分割	再合成
a	25 10	35
b	10 15 20 45 40	130

更新後生産指示 タイムフレーム

品種	分割	再合成
a	25 10	35
b	10 15 20 45 40	130

【図10】



【図11】

直近の生産指示タイムフレーム

週 タイム バケット 品種 上位 中位 下位			3 月	4 月			
			第4週	第1週	第2週	第3週	
			T 1	T 2	T 3	T 4	
			1週	1週	1週	1週	
@	a	A	100	90	150		350
		B	50	60			
	b	C	100	110	100		
		D	40	40			
		E	60	60			

生産要求タイムフレーム

<div>週 タイム バケット 品種</div>			4 月			
			第1週	第2週	第3週	第4週
			T1	T2	T3	T4
			上位	中位	下位	1週
@	a	A	100	90	150	350
		B	50	60		
	b	C	100	50	200	
		D	40	20		
		E	60	30		

最新の生産指示タイムフレーム

週 タイム バケット 品種 上位 中位 下位			4 月			
			第1週	第2週	第3週	第4週
			T1	T2	T3	T4
			1週	1週	1週	1週
@	a	A	100	90*1	150	350
		B	50	60*2		
	b	C	100	50*3	200	
		D	40	20*4		
		E	60	30*5		

分割演算

$$\begin{aligned}
 *1: & 90 / (90 + 60) * 150 = 90 \\
 *2: & 60 / (90 + 60) * 150 = 60 \\
 *3: & 50 / (50 + 20 + 30) * 100 = 50 \\
 *4: & 20 / (50 + 20 + 30) * 100 = 20 \\
 *5: & 30 / (50 + 20 + 30) * 100 = 30
 \end{aligned}$$

【図12】

〈最新生産指示タイムフレーム〉

タイム バケット 品種		4月				
		第1週	第2週	第3週	第4週	
		T1	T2	T3	T4	
上位	中位	下位	1週	1週	1週	1週
a	A	100	100	150	350	
	B	50	50			
	C	100	50	200		
	D	40	20			
	E	60	30			

〈部品構成情報〉

部品 品名	部品 0	部品 1	部品 2	部品 3	部品 4	部品 5	部品 6
A	0	0	0	1	0	0	0
B	0	0	0	0	1	0	0
C	0	0	0	0	0	1	0
D	0	0	0	1	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	1
a	0	1	0	1	1	0	0
b	0	0	1	1	0	1	1
④	1	0	0	0	0	0	0

部品0は ..... 部品1, 2は中位品種レベルでの  
上位品種レベルの共通部品 共通部品

〈部品手配情報〉

部品 品名	部品 0	部品 1	部品 2	部品 3	部品 4	部品 5	部品 6
確定	T4	T3	T3	T2	T2	T2	T2
予告				T3	T3	T3	T3

部品所要量計算及び  
手配指示情報生成

\*1: 150\*1=150  
\*2: 100\*1+20\*1=120  
\*3: 150\*1+200\*1=350

〈手配指示情報〉

タイム バケット 部品		4月			
		第1週	第2週	第3週	第4週
		T1	T2	T3	T4
1週		週	週	週	週
部品0					350
部品1				150*1	
部品2				200	
部品3			120*2	50*1+30	
部品4			50	50	
部品5			50	50	
部品6			30	200	

手配済み

確定指示

予告指示 (上限値を指示)

3月下旬立案  
の生産計画

〈従来形の生産計画の形式〉

	4 月			5 月			6 月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
品種A	200	200	200	300	300	300	300	300	300
品種B	300	300	300	300	300	400	400	400	400
品種C	100	100	100	100	100	100	100	100	100
品種D	0	0	0	0	0	0	0	0	100
計	600	600	600	700	700	800	800	800	900
月 計	1800			2200			2500		

3月下旬立案計画に基づく  
6月分(=2ヵ月先)の生産  
準備業務の例

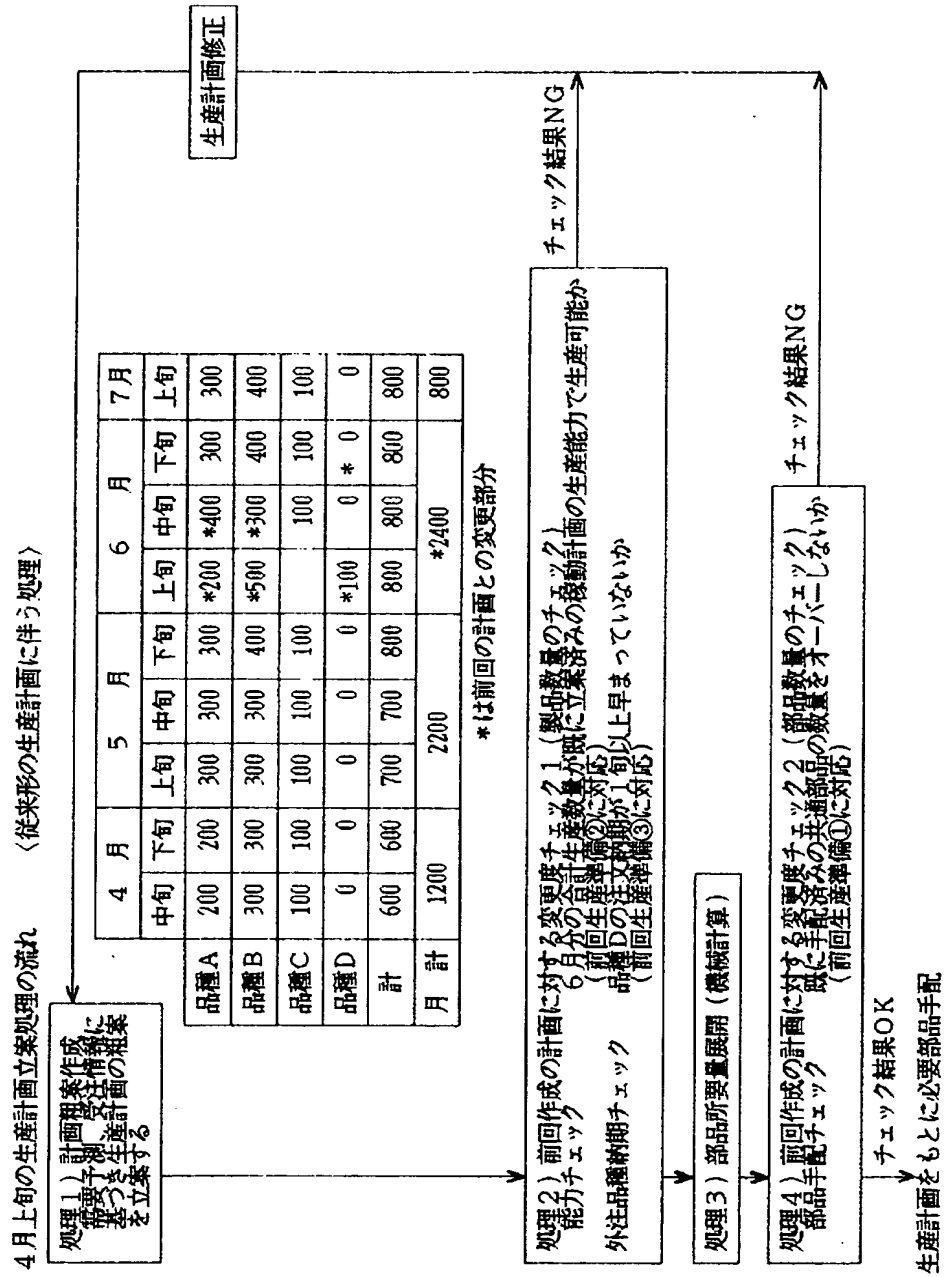
生産準備①  
(部品手配)  
品種A～Dの共通部品を6月分  
合計台数2500個注文

生産準備②  
(ラインの稼働計画立案と生産能力確保)  
6月分の合計2500個は現在の  
人員では生産不可能であるため、  
アルバイト3名を募集

生産準備③  
(協力工場への生産注文)  
品種Dは特殊なので、6月下旬  
納期で100個、協力工場へ発注

【図14】

【図15】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**